

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA LA  
CONSULTA DE SERVICIOS POR PARTE DE LOS CLIENTES DE PEQUEÑA Y  
MEDIANA EMPRESA DE UNE-TELEFONICA DE PEREIRA**

**ISMAEL CALLE MARULANDA  
FABIAN ARTURO PALACIO ARIAS**

**Universidad Tecnológica de Pereira  
Facultad de Ingenierías  
Ingeniería Electrónica  
Pereira  
2014**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA LA  
CONSULTA DE SERVICIOS POR PARTE DE LOS CLIENTES DE PEQUEÑA Y  
MEDIANA EMPRESA DE UNE-TELEFONICA DE PEREIRA**

**ISMAEL CALLE MARULANDA**

**FABIAN ARTURO PALACIO ARIAS**

**Trabajo presentado para optar al título de:  
Ingeniero Electrónico**

**Dirección a cargo del  
M. Sc. Alexander Quintero**

**Universidad Tecnológica de Pereira  
Facultad de Ingenierías  
Ingeniería Electrónica  
Pereira  
2014**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo dedico el presente trabajo a Dios y a mis padres Hugo Palacio Méndez y María Consuelo Arias por haberme dado la oportunidad de ser quien soy, prestándome siempre su atención y apoyo incondicional, enseñándome la importancia de la vida y los valores humanos necesarios para vivir en comunidad siempre en servicio del prójimo, a mis hermanos, esposa e hijo, y personas más allegadas como son amigos, compañeros y docentes que se empeñaron siempre en transmitir sus conocimientos sin algún recelo y siempre en pro de formarme como persona, al director de trabajo de grado, M. Sc. Alexander Quintero quien con su apoyo y conocimiento nos guía y asesora en la realización de este proyecto, a Francisco Flórez y mi compañero Ismael Calle Marulanda.

A todas estas personas mil gracias.

### **Fabián Arturo Palacio Arias**

Agradezco infinitamente a la causa de nuestra existencia, aquel SER que en su esencia permitió desarrollar un cosmos donde el ser humano adquiriera capacidades invaluableles para alcanzar los grandes logros.

Dedico este trabajo a mi guía espiritual el Dr. Hc. Samuel Joaquín Flores quien con su ejemplo y enseñanza me ha inculcado valores cristianos de integridad y superación demostrando que la fe no es distintivo ni etiqueta de mediocridad, a mis padres Norman Calle Flórez y Esmeride Marulanda Calderón que siempre creyeron en mí brindándome su apoyo incondicional, a mi esposa Yulieth Esther Montoya López quien ha sido uno de los motores para desarrollar mis más grandes retos, a mi primo Kalu Gaviria Calderón quien fue un apoyo económico fundamental para realizar mis estudios. Agradezco a los docentes, a la universidad, hermanos, amigos y compañeros que directa o indirectamente forjaron en mí valores profesionales y compartieron sus conocimientos para la culminación de esta importante etapa de mi vida; a quien nos brindó la asesoría y dirección correspondiente para la realización de este trabajo, M. Sc. Alexander Quintero, a Francisco Flórez y a mi compañero Fabián Arturo Palacio.

**Ismael Calle Marulanda**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
INTRODUCCIÓN .....	12
1 MARCO TEÓRICO .....	16
1.1 ENTORNO DE DESARROLLO DE APLICACIONES MOVILES.....	16
1.2 INGENIERIA Y DESARROLLO DE SOFTWARE .....	19
1.2.1 SOFTWARE .....	19
1.2.2 INGENIERIA DE SOFTWARE .....	20
1.3 CICLOS DE VIDA DE DESARROLLO DEL SOFTWARE .....	21
1.3.1 CICLOS DE VIDA.....	21
1.3.2 MODELOS DE CICLOS DE VIDA .....	22
1.3.3 ISO/IEC 12207 .....	26
1.4 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....	28
1.4.1 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO .....	28
1.4.2 VENTAJAS DEL USO DE UNA METODOLOGÍA.....	28
1.4.3 METODOLOGÍAS TRADICIONALES Y METODOLOGÍAS AGILES .....	29
1.4.4 METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES .....	32
2. MARCO CONCEPTUAL .....	36
2.1. DISPOSITIVOS MÓVILES .....	37
2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES .....	38
2.1.2. TIPOS DE DISPOSITIVOS MÓVILES.....	39
2.1.3. SISTEMAS OPERATIVOS PARA MÓVILES.....	41
2.1.4. APLICACIONES MOVILES .....	42
2.1.5. TIPOS DE SISTEMAS MÓVILES PARA DATOS.....	44
2.1.6. ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS MÓVILES .....	46
2.1.7. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS POR LOS DISPOSITIVOS MÓVILES .....	47
2.2. SISTEMA OPERATIVO ANDROID .....	54
2.2.1. HISTORIA DE ANDROID .....	54
2.2.2. DEFINICIÓN .....	55
2.2.3. ARQUITECTURA.....	56
2.2.4. INTRODUCCIÓN A LA PLATAFORMA ANDROID .....	58
2.2.5. MÁQUINA VIRTUAL DALVIK .....	58
2.2.6. ENTORNO DE DESARROLLO .....	60
2.2.7. COMPONENTES DE UNA APLICACIÓN ANDROID .....	62
3. MARCO METODOLÓGICO .....	64
3.1. FUENTES DE INFORMACIÓN .....	65
3.2. POBLACIÓN.....	66
3.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS .....	66
3.4. Analisis de la Información .....	67
4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	71
4.1. PLANEACIÓN DEL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN .....	72
4.1.1. JUSTIFICACIÓN .....	72
4.2. DESARROLLO .....	74
4.2.1. PRINCIPIOS BÁSICOS .....	74

4.2.2.	JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EMPLEADAS .....	74
4.3.	<i>ANÁLISIS DE REQUISITOS</i> .....	76
4.3.1.	DESCRIPCIÓN INFORMAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN.....	77
4.3.2.	REQUISITOS FUNCIONALES .....	77
4.3.3.	REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	78
4.3.4.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....	80
4.3.5.	HERRAMIENTAS .....	80
4.3.6.	EQUIPO .....	81
4.3.7.	CASOS DE USO .....	81
4.4.	<i>TOPOLOGÍA DE RED APLICATIVO MÓVIL</i> .....	85
4.4.1.	Servidor .....	85
4.5.	<i>Diseño del Aplicativo Móvil</i> .....	87
4.5.1.	INICIO .....	87
4.5.2.	SESIÓN .....	87
4.5.3.	MENÚ PRINCIPAL .....	88
5.	PRUEBAS CON SERVIDOR Y EMULADOR ANDROID .....	92
5.1	<i>PRUEBAS</i> .....	92
5.1.1.	Ejecución de la actividad Inicio .....	92
5.1.2.	Ejecución de la actividad Sesión.....	93
5.1.3.	Ejecución de la actividad Registrar usuario.....	96
5.1.4.	Para cambiar contraseña .....	99
5.1.5.	Ejecución de la Actividad consulta PQR .....	101
5.1.6.	Ejecución de la actividad Facturación .....	102
5.1.7.	Ejecución actividad consulta de minutos .....	102
5.1.8.	Ejecución Test de velocidad .....	103
5.1.9.	Ejecución de la Actividad Gráficas.....	104
5.1.10.	Ejecución de la actividad Registro.....	106
5.1.11.	Actividad Chat.....	106
5.2.1.	RESULTADOS .....	109
6.	CONCLUSIONES.....	110
7.	BIBLIOGRAFIA .....	112

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de los dispositivos móviles. ....	16
Figura 2: Estadísticas de uso de los Sistemas Operativos .....	17
Figura 3: Plataformas más interesantes para los desarrolladores de software .....	18
Figura 4: sistema multicapas de la Ingeniería de software .....	21
Figura 5: Modelo en Cascada .....	22
Figura 6: Modelo de desarrollo en cascada con retroalimentación .....	23
Figura 7: Modelo en V.....	23
Figura 8: Modelo Iterativo. ....	24
Figura 9: Modelo de Desarrollo Incremental .....	24
Figura 10: Modelo en Espiral .....	25
Figura 11: Modelo de Prototipos. ....	26
Figura 12: Modelo Mobile Development Process Spiral .....	33
Figura 13: Ciclos de desarrollo Mobile-D. ....	35
Figura 14: Arquitectura de un Smartphone .....	41
Figura 15: Red de comunicación de paquetes.....	45
Figura 16: Arquitectura de sistemas móviles .....	46
Figura 17: Estructuras de conexión .....	46
Figura 18: Tecnologías usadas por los dispositivos móviles .....	47
Figura 19: Estructura de ejemplo en una base de datos relacional. ....	48
Figura 20: Servidor Web procesando archivo PHP.....	53
Figura 21: Cuotas de mercado por Sistema Operativo. ....	55
Figura 22: Esquema de capas del código Android.....	56
Figura 23: Arquitectura de Android. ....	57
Figura 24: Proceso en Archivo JAVA.....	59
Figura 25: Proceso de investigación .....	65
Figura 26: Gráfica Peticiones.....	67
Figura 27: Gráfica Peticiones de interés. ....	69
Figura 28: Caso de uso Registrarse. ....	82
Figura 29: Caso de Uso Ingresar.....	82
Figura 30: Caso de Uso Cambiar contraseña.....	83
Figura 31: Caso de uso Solicitar información. ....	84
Figura 32: Actividades del CU-4. ....	84
Figura 33: Topología Aplicativo Móvil .....	85
Figura 34: Esquema de Programación al lado de cliente y servidor. ....	86
Figura 35: Diagrama de actividades del Aplicativo Móvil. ....	87
Figura 36: Ejecución Inicio.....	92
Figura 37: Ejecución Sesión. ....	93
Figura 38: Inicio incorrecto.....	94
Figura 39: Inicio Correcto.....	94
Figura 40: Ejecución de la Actividad Menú Principal: .....	95
Figura 41: Servicios del usuario.....	95

Figura 42: Registro correcto.....	96
Figura 43: Correo electrónico.....	97
Figura 44: Datos incorrectos.....	97
Figura 45: Usuario Existente.....	98
Figura 46: Menú Desplegable.....	98
Figura 47: Contraseña Actual Incorrecta. ....	99
Figura 48: Contraseñas Nuevas no Coinciden o Incorrectas.....	99
Figura 49: Cambio de Contraseña Correcto. ....	100
Figura 50: Contraseña actual.....	100
Figura 51: Tabla “usuarios” actualizada.....	101
Figura 52: Ejecución consulta PQR .....	101
Figura 53: Consulta de facturación. ....	102
Figura 54: Ejecución de la Actividad Consulta de Minutos: .....	103
Figura 55: Ejecución del Test de Velocidad.....	103
Figura 56: Prueba test de velocidad. ....	104
Figura 57: Gráfica de consumo.....	105
Figura 58: Servicio no habilitado.....	105
Figura 59: Registro de llamada.....	106
Figura 60: Chat. ....	106
Figura 61: Menú principal Modo Horizontal. ....	107
Figura 62: Aplicativo web.....	108



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tabla comparativa de metodologías. ....	29
Tabla 2: Tabla estadística de Peticiones. ....	67
Tabla 3: Tabla estadística Peticiones de interés. ....	68
Tabla 4: Tabla descripción ítem Otros. ....	70
Tabla 5: Tabla datos. ....	93
Tabla 6: Resultados 2Mbps. ....	109
Tabla 7: Resultados 6Mbps. ....	109

## RESUMEN

El interés por crear aplicaciones para dispositivos móviles ha aumentado en la medida que estos han demostrado funcionalidad y se han popularizado. Hasta hace relativamente poco, las empresas que desarrollaban aplicaciones móviles, buscaban realizar solo un desarrollo multiplataforma, que valiera para el mayor número de dispositivos posible. El costo de desarrollar este tipo de aplicaciones era por entonces muy alto, siendo necesario realizar diversas adaptaciones para sacar el mayor rendimiento de cada dispositivo; ahora simplemente se trata de efectuar el desarrollo de aplicaciones nativas para cada plataforma.

También se puede decir, que hoy en día, algunas aplicaciones móviles se han incrustado en el campo de las tecnologías de la información, jugando un doble papel en la economía, provocando el cambio y ayudando a las personas a adaptarse a él, tanto así que, desde hace dos décadas han traspasado el ámbito empresarial hasta llegar a influenciar en las actividades diarias de las personas (1).

Por otra parte, teniendo en cuenta que un factor clave para el crecimiento de cualquier empresa es la innovación, y ya que las aplicaciones para dispositivos móviles se destacan ahora por su funcionalidad, Une Telefónica de Pereira, como empresa de comunicaciones líder de la región, se ha empeñado en hacer uso de estas tecnologías, allegándose a sus clientes por medio de aplicaciones que les suministren la información requerida acerca de sus productos y servicios, información que actualmente es entregada por la página Web empresarial o mediante los asesores comerciales asignados.

Siguiendo estos argumentos, se ha decidido, por parte de los desarrolladores de esta propuesta, unir estos dos conceptos, la popularidad y aceptación de las aplicaciones móviles, y la política de calidad de servicios que maneja la empresa, para desarrollar una aplicación que permita a los usuarios acceder a algunos de los servicios de la empresa, de forma directa desde su terminal móvil, contribuyendo a su comodidad y suministrando la información por medio de una interfaz sencilla y manejable.

El presente trabajo muestra el diseño y la implementación de dicho aplicativo móvil, iniciando con una exposición de los diferentes modelos y metodologías usados en el desarrollo de este tipo de software y continuando luego, con la definición de los principales conceptos que se manejarán a lo largo del proceso de desarrollo, especialmente en lo que se refiere a la plataforma Android utilizada como base para el desarrollo de la aplicación. Luego de definir teóricamente todo lo relacionado con la ingeniería del software y presentar la metodología usada, se pasará a documentar

cada una de las fases de diseño y elaboración del aplicativo. Por último, se presentarán las pruebas realizadas al software, para determinar su funcionalidad.

## INTRODUCCIÓN

Los teléfonos móviles, o celulares como se les conoce generalmente, son la innovación tecnológica que se ha difundido más rápidamente en la historia de la humanidad. Su uso ha desplazado casi totalmente a las formas tradicionales de comunicación, como la telefonía fija (especialmente la modalidad de larga distancia), y ha contribuido a conectar a miles de millones de personas en todo el mundo.

Por otro lado, en la medida en que los aparatos móviles disminuyen paulatinamente de precio y las redes de comunicaciones móviles van llegando a lugares que tradicionalmente carecían de infraestructura de telecomunicaciones, más y más personas pueden comunicarse dónde, cuándo y cómo quieran (2).

En Colombia el crecimiento del número de suscripciones de móviles entre 2000 y 2010 fue extraordinario, mientras que en el año 2000 había 2.3 millones de suscripciones, a finales del 2010 el número total de suscripciones era de 44.5 millones, un múltiplo mayor a 19 en el período (2). En el 2012 las cifras siguen aumentando, según la consultora Flurry Mobile en su más reciente informe sobre el crecimiento de smartphones y tabletas a nivel mundial, Colombia quedó en primer lugar como el país que más rápido adopta el uso de móviles basados en los sistemas iOS y Android, por encima de Vietnam, Turquía, Ucrania, Egipto; china, Chile e India, entre otros (3)

Ahora bien, si cada vez más personas adquieren dispositivos móviles para mantenerse en contacto con el mundo digital, las empresas deben pensar en diseños web que se adapten a estos. Tal vez es por esto que un 60 % más de las compañías a nivel global ya han empezado a incursionar en los dispositivos móviles en su plan de marketing. Así lo expone el último informe anual sobre mercadeo móvil de Chief Marketer. El estudio arroja que mientras en 2012 el 31 % de las corporaciones puso en marcha estrategias para usuarios móviles, este año el 47,8 % planea hacerlo. Entre las estrategias más utilizadas se encuentran los códigos QR, con un 60,5 %; aplicaciones móviles con un 49 %; las campañas de mensajería móvil con 43,9 % y las campañas de emailing con 75,7 % (4).

Por todo lo anterior, es fácil deducir lo complejo y reñido que es hoy en día el mercado de las telecomunicaciones a nivel mundial, por lo que se hace indispensable ofrecer de forma continua, nuevos productos y servicios para satisfacer las necesidades tecnológicas de los usuarios (que cada día son más exigentes), así como mejorar y complementar los productos y servicios ya existentes. De esta manera, las empresas pueden lograr una buena posición en el

mercado o mantener y fortalecer la que se haya adquirido. La diferencia entre una y otra empresa, en un mercado tan saturado como lo es este, no solo radica en los costos, sino principalmente en la calidad de los servicios y atención a los clientes.

En la actualidad en Colombia operan diversas empresas de telecomunicaciones, algunas nacionales otras extranjeras, las que a su vez ofrecen una gran gama de productos y servicios, no solo telefonía móvil y fija, sino también soluciones de internet y televisión, por lo que el número de usuarios asciende rápidamente, sobre todo si se tiene en cuenta que en una competencia tan difícil como la que se maneja en este mercado, los consumidores son los directamente beneficiados, no solo por la variedad y costo de los productos ofrecidos, sino también por la calidad de los mismos.

UNE es una de estas empresas, y según el Boletín Trimestral de las TIC para el primer trimestre de 2014, es uno de los principales proveedores de redes y servicios, junto con ETB y Colombia Telecomunicaciones (5 pág. 36). Es una empresa colombiana propiedad de Millicom International Cellular y el grupo Específicamente, UNE es una empresa colombiana propiedad de Millicom International Cellular y el grupo de Empresas Públicas de Medellín, que presta servicios integrados de comunicaciones y que a través de sus filiales cubre más del 70% de la población urbana y está presente en 32 departamentos del país (6), entre ellos Risaralda, a través de su asociación con Telefónica de Pereira.

De esta forma Une Telefónica de Pereira se constituye en el departamento como una empresa integral de servicios de telecomunicaciones que trata de estar a la vanguardia en todo tipo de innovaciones tecnológicas, especialmente en el campo de las aplicaciones móviles, por los enormes beneficios que ellas traen a los usuarios y por la ventaja competitiva que pueden significar para la empresa.

A lo largo de este documento se expondrán los principales conceptos relacionados con el desarrollo de aplicaciones móviles, así como también un análisis de la información obtenida de la empresa Une Telefónica de Pereira que sustenta la necesidad y factibilidad de la implementación de este proyecto. Por último se expone paso a paso todo el proceso de desarrollo del aplicativo. Estructuralmente el documento está dividido en cinco capítulos: el primero, corresponde al Marco Teórico por el cual se estructura y se direcciona este proyecto, en este apartado se expone todo lo referente a ingeniería y desarrollo de software; en el segundo capítulo, el Marco Conceptual, se definen todos los conceptos que se relacionan a lo largo de la propuesta, enfocándose en el sistema operativo Android por ser éste la base de la aplicación que se propone desarrollar; ya en el tercer capítulo se expone paso a paso el desarrollo de la aplicación de acuerdo a la metodología empleada y el análisis de la información. En el cuarto se presenta el desarrollo del aplicativo y por ultimo un quinto capítulo donde se muestran los resultados y conclusiones.



## Capítulo 1

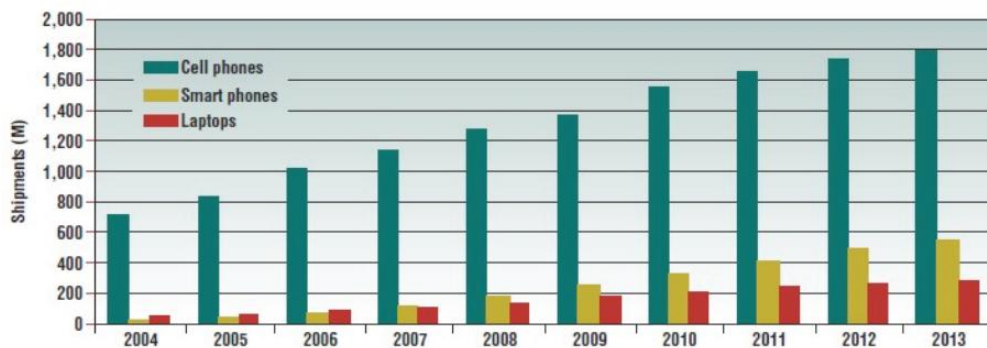
## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 ENTORNO DE DESARROLLO DE APLICACIONES MOVILES

El mercado de aplicaciones móviles ha experimentado una rápida expansión durante los últimos 10 años, las plataformas móviles siguen mejorando su desempeño, y la necesidad de los usuarios de una amplia variedad de aplicaciones móviles va en aumento. Los operadores móviles y proveedores de software esperan que esta tendencia continúe y la industria de aplicaciones móviles y servicios comerciales se expanda, consiguiendo colocar sus productos alrededor del mundo. Ejemplos de aplicaciones comerciales pueden ser: servicios de información, anuncios, servicios basados en contenido, en localización o aplicaciones de pago sobre móvil (7).

Como se puede observar en la Figura 1: Evolución de los dispositivos móviles., en los últimos años, se ha disparado la fiebre de móviles con pantalla táctil, que inició con el iPhone y que ha revolucionado totalmente el mercado de la venta de móviles (celulares) y por ende, el de las aplicaciones móviles. Estos pequeños elementos se han convertido en accesorio indispensable para trabajar, estudiar y realizar un sinnúmero de actividades, pues poseen casi todas las características de un computador, con la gran ventaja de ser cómodos y portables, cualidad que los hace disponibles en todo momento.

Figura 1: Evolución de los dispositivos móviles.



Fuente: (7)

Ahora bien, a medida que las aplicaciones móviles se hacen más populares y por lo tanto más rentables, los desarrolladores de software han debido investigar nuevas metodologías, o decidirse por modificar y optimizar las ya existentes. Es importante aclarar que, en el caso de las metodologías de desarrollo de software para aplicaciones móviles, los requerimientos son diferentes y se precisa de una mayor rapidez para la entrega de los productos. Aunque los llamados “métodos ágiles” cumplen con los requisitos necesarios para desarrollar este tipo de aplicaciones,

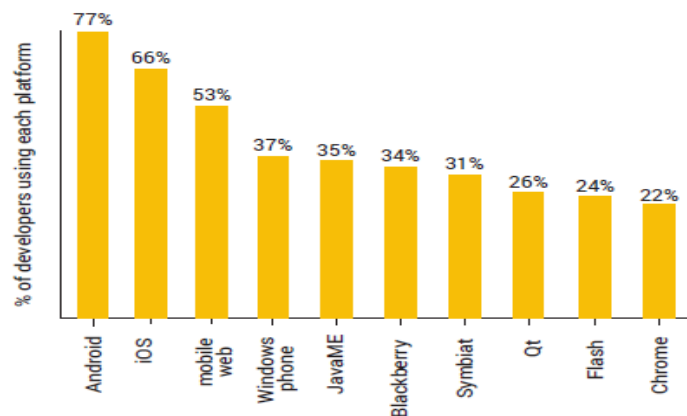


han surgido propuestas nuevas, basadas en las metodologías ya existentes. Algunas de ellas se mencionarán en el apartado correspondiente. A la par con el surgimiento de nuevas propuestas metodológicas, aparecen también diversas plataformas para sustentar esas aplicaciones. El desarrollador de aplicaciones móviles se enfrenta entonces a un escenario muy fragmentado, formado por multitud de plataformas incompatibles, como Symbian, Windows Mobile, Brew, iPhone, SDK, Android, Linux o Java (7).

El desarrollo de software para las plataformas móviles viene con características únicas y restricciones que se aplican a la mayoría de las etapas del ciclo de vida. Las características distintivas más importantes son: alto nivel de competitividad, corto tiempo de entrega, movilidad, portabilidad, capacidades específicas y constantemente cambiantes de las terminales, sistemas operativos diferentes e incompatibles, entre otras.

Según un estudio realizado en el año 2012 y presentado en la Figura 2: Estadísticas de uso de los Sistemas Operativos, se puede ver como Android ha encabezado el interés de los desarrolladores de aplicaciones móviles, con un 77% junto con IOS que posee el 66%, mientras que BlackBerry posee un 34% frente a un 37% de Windows Phone (8).

Figura 2: Estadísticas de uso de los Sistemas Operativos



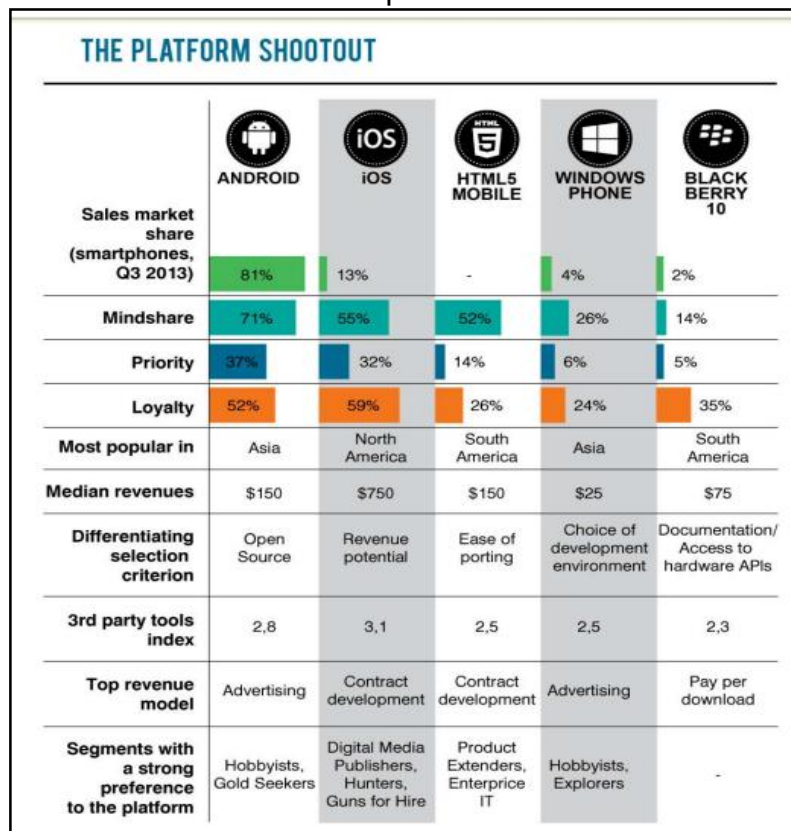
Fuente: (8)

Android es un sistema operativo que en 2005 fue adquirido por Google, con el fin de asegurar que un sistema operativo para móviles (OS), pudiera ser creado y mantenido en una plataforma abierta (9); desde entonces Google invierte cada año una gran cantidad de tiempo y recursos en Android, que ha demostrado ser un negocio muy beneficioso, no solo para Google, ya que, sólo en el tercer trimestre de 2012 se comercializaron 136 millones de aparatos con este software y a nivel mundial alcanzó una cuota de mercado del 50,9% durante el cuarto trimestre de 2012, más del doble que iOS de Apple, Inc. (10), sino también para cualquier programador de aplicaciones para dispositivos móviles, en vista de que los usuarios

de Android pueden no saber quién es el programador, pero saben lo que es Google y confían en él (9). Debido a que su aplicación reside en el Android Market (que es controlado por Google) y/o Google Play, Google asume la responsabilidad sobre la calidad de su aplicación y por lo tanto de su distribución (8).

Actualmente Android continúa siendo la plataforma más interesante para los desarrolladores de aplicaciones móviles, junto con iOS. Así lo demuestran también los estudios de la empresa Visión Mobile, que en su informe Developer Economics, en la sexta edición, que estudia el primer trimestre de 2014, analiza las tendencias del mercado en cuanto al interés de los desarrolladores por el segmento de la movilidad (11). En la Figura 3: Plataformas más interesantes para los desarrolladores de software se observan los resultados.

Figura 3: Plataformas más interesantes para los desarrolladores de software



Fuente (12)

La razón del éxito que ha tenido esta plataforma se debe a que la estrategia de Google para Android ha sido más inteligente y mejor planificada que otras plataformas, abriéndole las puertas a todos los desarrolladores del mundo al brindarles su plataforma en forma de código abierto y dándola libremente, haciendo partícipe a toda la comunidad de programadores con deseos de crear sus aplicaciones para dispositivos móviles y Smartphones (13).

Android es la plataforma preferida por los desarrolladores de aplicaciones móviles por muchas razones, entre ellas:

- Facilidad de uso, no se necesitan tener demasiados conocimientos en programación para utilizar esta plataforma y además es fácil de aprender.
- Android es de código abierto por lo que no es necesario comprar licencias, ni códigos.
- Existen muchos tutoriales en la red que ayudan a crear aplicaciones en Android
- Son cada vez más los dispositivos móviles que utilizan la tecnología Android, por lo que es más fácil implementar las aplicaciones creadas allí.

A lo largo de este proyecto se conocerán las principales características de Android y se demostrará porque fue escogida como base de esta propuesta.

## **1.2 INGENIERIA Y DESARROLLO DE SOFTWARE**

Antes de entrar a tratar un tema tan importante como lo es la ingeniería y el desarrollo de software, se hace necesario definir algunos conceptos que, aunque conocidos por todos los que estamos en el campo de las nuevas tecnologías, no son tan claros para la mayoría de las personas, que pueden acceder en algún momento a este material como referencia. Además, es importante una completa comprensión de este concepto, para luego pasar a otros más elaborados.

### **1.2.1 SOFTWARE**

Comúnmente se dice que el software son los programas o parte lógica del computador, en contraste con el hardware que es la parte física. Sin embargo el concepto es mucho más complejo que esto. La IEEE define software como los “programas, procedimientos y documentación y datos asociados con la operación de un sistema informático” una definición corta y de fácil comprensión. Mucho antes el Webster’s New Collegiate Dictionary propone que “software es un conjunto de programas, procedimientos y documentación relacionada asociados con un sistema, especialmente un sistema informático”, muy similar a la definición anterior a pesar de los muchos años de diferencia entre la publicación de ambos conceptos (14)

El software básicamente es el conjunto de los tres elementos que se definen a continuación (14):

- Programas: son conjuntos de instrucciones que proporcionan la funcionalidad deseada cuando son ejecutadas por el ordenador. Están escritos usando lenguajes específicos que los ordenadores pueden leer y ejecutar, tales como lenguaje ensamblador, Basic, FORTRAN, COBOL, C... Los programas también pueden ser generados usando generadores de programas.

- Datos: los programas proporcionan la funcionalidad requerida manipulando datos. Usan datos para ejercer el control apropiado en lo que hacen. El mantenimiento y las pruebas de los programas también necesitan datos. El diseño del programa asume la disponibilidad de las estructuras de datos tales como bases de datos y archivos que contienen datos.
- Documentos: los usuarios necesitan también una explicación de cómo usar el programa.
- Documentos como manuales de usuario y de operación son necesarios para permitir a los usuarios operar con el sistema. Los documentos también son requeridos por las personas encargadas de mantener el software para entender el interior del software y modificarlo, en el caso en que sea necesario.

### **1.2.2 INGENIERIA DE SOFTWARE**

El término Ingeniería de Software está definido, también por la IEEE, citada en (14) como “la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación (funcionamiento) y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de ingeniería al software.

#### **1.2.2.1 Objetivo**

El objetivo primario de la ingeniería del software es construir un producto de alta calidad de una manera oportuna. Trata de conseguir este objetivo primario usando un enfoque de ingeniería (14).

#### **1.2.2.2 Etapas de la ingeniería del software**

La ingeniería de software requiere llevar a cabo numerosas tareas, las cuales deben desarrollarse dentro de etapas, garantizando los resultados esperados al final de un proyecto. Dichas etapas, según (14) son las siguientes:

- Análisis de requisitos
- Especificación
- Diseño y arquitectura
- Programación
- Prueba
- Mantenimiento

### 1.2.2.3 Capas de la ingeniería del software

La calidad es primordial en el enfoque de la ingeniería del software y no es posible incorporar este concepto en una organización que no esté centrada en ello. Por lo tanto, la ingeniería del software es una tecnología multicapa que se puede estructurar como un conjunto de componentes que reposan sobre el enfoque de calidad (14).

Los componentes que forman parte de la ingeniería del software se pueden observar en la gráfica:

Figura 4: sistema multicapas de la Ingeniería de software



Fuente: elaboración propia

## 1.3 CICLOS DE VIDA DE DESARROLLO DEL SOFTWARE

### 1.3.1 CICLOS DE VIDA

Un modelo de ciclo de vida de software es una vista de las actividades que ocurren durante el desarrollo de software, intenta determinar el orden de las etapas involucradas y los criterios de transición asociados entre estas etapas (14).

El ciclo de vida se compone entonces de cada una de las fases por las que atraviesa el desarrollo de un software o producto de software, desde el momento en que es concebido, planificado e implementado, hasta que es retirado y reemplazado por uno nuevo.

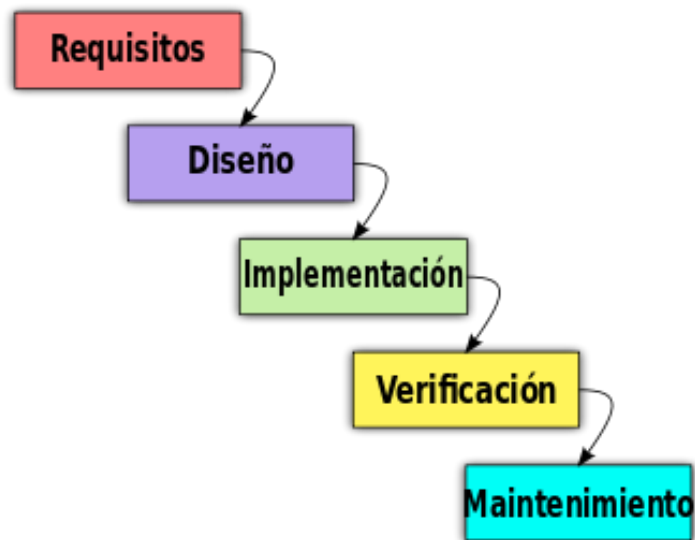
Un ciclo de vida para un proyecto se compone de fases sucesivas compuestas por tareas que se pueden planificar. Según el modelo de ciclo de vida, la sucesión de fases puede ampliarse con bucles de realimentación, de manera que lo que conceptualmente se considera una misma fase se pueda ejecutar más de una vez a lo largo de un proyecto, recibiendo en cada pasada de ejecución aportaciones a los resultados intermedios que se van produciendo (15).

### 1.3.2 MODELOS DE CICLOS DE VIDA

#### 1.3.2.1 Modelo en cascada

Se cree que este fue el primer modelo de ciclos de vida existente, causando gran aceptación por lo innovador de su estructura. Este modelo en cascada va de fase en fase, de forma secuencial como lo muestra la Figura 5:

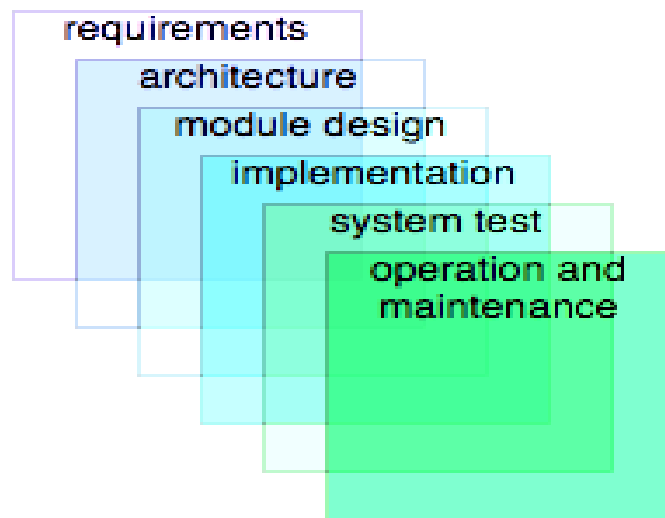
Figura 5: Modelo en Cascada



Fuente: (16)

Una variante de este modelo, es el denominado modelo Sashimi, donde las fases van de forma secuencial pero superpuestas, lo que implica que se puede actuar durante las etapas o capas anteriores (14). A veces se le conoce como Modelo en Cascada con Fases Superpuestas o como Modelo en Cascada con Retroalimentación.

Figura 6: Modelo de desarrollo en cascada con retroalimentación

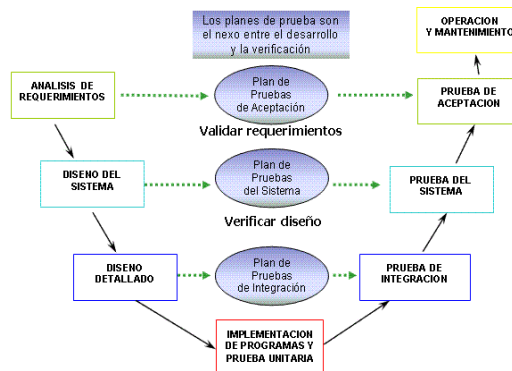


Fuente: (17)

#### 1.3.2.2 Modelo en V

En el modelo en V las pruebas de software se empiezan lo más pronto posible y se pueden realizar en cualquier fase del proyecto, de esa forma, no es necesario realizar demasiados ajustes al diseño y los problemas que se van presentando se solucionan durante el proceso de desarrollo.

Figura 7: Modelo en V

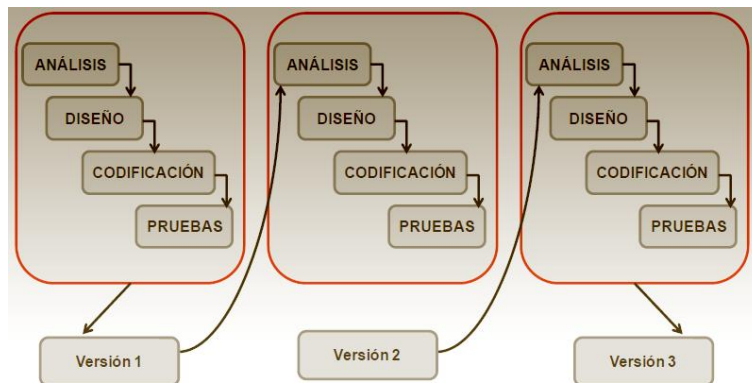


Fuente: (18)

### 1.3.2.3 Modelo Iterativo

Consiste en la iteración de varios ciclos de vida en cascada. Al final de cada iteración se entrega una versión mejorada o con mayores funcionalidades del producto. Después de cada iteración se evalúa el producto y se corrige o se proponen mejoras. Estas iteraciones se repetirán hasta obtener un producto que satisfaga las necesidades del cliente (14).

Figura 8: Modelo Iterativo.



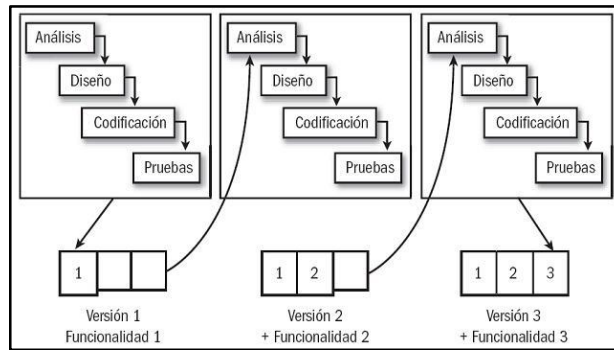
Fuente: (19)

### 1.3.2.4 Modelo de Desarrollo Incremental

Este modelo se destaca por su flexibilidad, reduciendo los costes en el cambio de alcance y requisitos, además porque se genera software operativo de forma rápida y se gestionan más fáciles los riesgos (14).

Figura 9: Modelo de Desarrollo Incremental



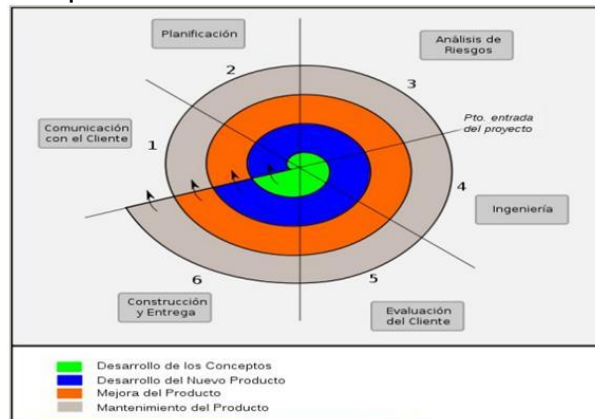


Fuente: (20)

### 1.3.2.5 Modelo en Espiral

En la espiral, las actividades se representan por medio de cada bucle; no son fijadas con anterioridad, sino que se eligen de acuerdo a un análisis de riesgos. Esto se hace durante cada ciclo hasta que el producto definitivo sea desarrollado y no necesite mejoras.

Figura 10: Modelo en Espiral



Fuente: (21)

Su estructura es la siguiente, teniendo en cuenta que para cada ciclo se fijan cuatro actividades (14):

1. Determinar o fijar objetivos:

- a) Fijar también los productos definidos a obtener: requerimientos, especificación, manual de usuario.
- b) Fijar las restricciones
- c) Identificación de riesgos del proyecto y estrategias alternativas para evitarlos
- d) Hay una cosa que solo se hace una vez: planificación inicial o previa

## 2. Análisis del riesgo:

- a. Se estudian todos los riesgos potenciales y se seleccionan una o varias alternativas propuestas para reducir o eliminar los riesgos

## 3. Desarrollar, verificar y validar (probar):

- a) Tareas de la actividad propia y de prueba
- b) Análisis de alternativas e identificación de resolución de riesgos
- c) Dependiendo del resultado de la evaluación de riesgos, se elige un modelo para el desarrollo, que puede ser cualquiera de los otros existentes, como formal, evolutivo, cascada, etc. Así, por ejemplo, si los riesgos de la interfaz de usuario son dominantes, un modelo de desarrollo apropiado podría ser la construcción de prototipos evolutivos.

## 4. Planificar:

- a) Revisamos todo lo que hemos hecho, evaluándolo y con ello decidimos si continuamos con las fases siguientes y planificamos la próxima actividad.

No se debe olvidar que el proceso empieza en la posición central y desde allí se mueve en el sentido de las agujas del reloj.

Las ventajas de este modelo son: ser flexible, reduce los riesgos e integra nuevos requisitos a medida que van surgiendo, y además, se desarrolla software desde el principio permitiendo hacer ajustes antes del producto final. Como inconveniente se tiene principalmente que exige un alto nivel de experiencia y habilidad al analizar los riesgos (14).

### 1.3.2.6 Modelo de Prototipos

El paradigma de construcción de prototipos comienza con la recolección de requisitos. Primero se definen los objetivos globales para el software, se identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es obligatoria más definición. Entonces aparece un diseño rápido. El diseño rápido se centra en una representación de esos aspectos del software que serán visibles para el usuario o cliente. El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo. El prototipo se evalúa y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar. La iteración ocurre cuando el prototipo se pone a punto para satisfacer las necesidades del

cliente, permitiendo al mismo tiempo que el desarrollador comprenda mejor lo que se necesita hacer (14).

Figura 11: Modelo de Prototipos.



Fuente: (14)

### 1.3.3 ISO/IEC 12207

La norma ISO/IEC 12207 es el estándar para procesos de ciclos de vida de software de la organización ISO, que es la encargada de promover el desarrollo de normas de fabricación de productos y servicios que sean aplicables a nivel mundial.

Esta norma establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida a la que puede hacer referencia la industria del software. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene software, un producto software puro o un servicio software, y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software (14).

Esta norma incluye también un proceso que puede emplearse para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software (14).

Según esta norma las actividades que se desarrollan durante el ciclo de vida de software, se pueden agrupar en cinco procesos principales, ocho procesos de apoyo y cuatro procesos organizativos. Cada uno de estos procesos se divide a su vez en otras actividades y tareas (14) como se puede ver a continuación:

**Procesos principales del ciclo de vida:** son cinco procesos que dan servicio a las partes principales durante el ciclo de vida del software. Una parte principal es la que inicia o lleva a cabo el desarrollo, operación y mantenimiento de productos software. Los procesos principales son:

- Proceso de adquisición
- Proceso de suministro
- Proceso de desarrollo

- Proceso de operación
- Proceso de mantenimiento

**Procesos de apoyo al ciclo de vida:** son procesos que apoyan a otros procesos como parte esencial de los mismos, con un propósito bien definido, y contribuyen al éxito y calidad del proyecto software. Un proceso de apoyo se emplea y ejecuta por otro proceso según sus necesidades.

Los procesos de apoyo son:

- Proceso de documentación
- Proceso de gestión de la configuración
- Proceso de verificación
- Proceso de validación
- Proceso de revisiones conjuntas
- Proceso de auditoría
- Proceso de solución de problemas

**Procesos organizativos del ciclo de vida:** se emplean por una organización para establecer e implementar una infraestructura construida por procesos y personal asociado al ciclo de vida, y para mejorar continuamente esta estructura y procesos.

- Proceso de gestión
- Proceso de infraestructura
- Proceso de mejora
- Proceso de formación

## 1.4 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

### 1.4.1 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

*“Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información. Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales se puede dividir en sub-fases, que guiarán a los desarrolladores de sistemas a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo.” (22).*

Existen numerosas propuestas metodológicas de desarrollo de software que inciden en las distintas dimensiones del proceso. De un lado se tienen las metodologías tradicionales, las cuales se centran en controlar el proceso en todas sus etapas, estableciendo de antemano que actividades, notaciones y herramientas se van a utilizar y por ende, cuáles serán los productos finales. A pesar de su rigurosidad, estas propuestas han sido utilizadas por los desarrolladores de software de forma

eficiente y aunque han presentado algunos inconvenientes, no han dejado de ser utilizadas.

De otra parte, están las metodologías ágiles, que contrario a las tradicionales, se enfocan principalmente en el producto final, e incluso en el factor humano, insistiendo en una estrecha colaboración entre desarrolladores y cliente. Se trata de desarrollar software de calidad pero en poco tiempo, y especialmente son adecuadas en proyectos donde las condiciones y requerimientos cambian de manera constante.

La evolución de la disciplina de ingeniería del software ha traído consigo propuestas diferentes para mejorar los resultados del proceso de construcción. Las metodologías tradicionales haciendo énfasis en la planificación y las metodologías ágiles haciendo énfasis en la adaptabilidad del proceso, delinean las principales propuestas presentes (14).

#### **1.4.2 VENTAJAS DEL USO DE UNA METODOLOGÍA**

Son muchas las ventajas que puede aportar el uso de una metodología. A continuación se van a exponer algunas de ellas, clasificadas desde distintos puntos de vista (14).

Desde el punto de vista de gestión:

- Facilitar la tarea de planificación
- Facilitar la tarea del control y seguimiento de un proyecto
- Mejorar la relación coste/beneficio
- Optimizar el uso de recursos disponibles
- Facilitar la evaluación de resultados y cumplimiento de los objetivos
- Facilitar la comunicación efectiva entre usuarios y desarrolladores

Desde el punto de vista de los ingenieros del software:

- Ayudar a la comprensión del problema
- Optimizar el conjunto y cada una de las fases del proceso de desarrollo
- Facilitar el mantenimiento del producto final
- Permitir la reutilización de partes del producto

Desde el punto de vista del cliente o usuario:

- Garantía de un determinado nivel de calidad en el producto final
- Confianza en los plazos de tiempo fijados en la definición del proyecto

- Definir el ciclo de vida que más se adecue a las condiciones y características del desarrollo

### 1.4.3 METODOLOGÍAS TRADICIONALES Y METODOLOGÍAS AGILES

En el siguiente cuadro se aprecian las características y diferencias entre estos dos tipos de metodologías:

Tabla 1: Tabla comparativa de metodologías.

METODOS AGILES	METODOS TRADICIONALES
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Impuestas internamente (por el equipo).	Impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
No existe contrato tradicional o al menos	Existe un contrato prefijado.
Es bastante flexible.	
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
Pocos artefactos.	Más artefactos.
Pocos roles	Más roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

Fuente: (7)

Como se puede ver, ambos tipos de metodologías tienen características muy diferentes, su aplicación depende de los requisitos del software y del tamaño del proyecto. En el caso específico de esta propuesta, se trabajará exclusivamente con las metodologías ágiles por lo que se hará énfasis en la teoría al respecto.

#### **1.4.3.1 Metodologías ágiles**

El nombre de metodologías ágiles se aplica a las metodologías más recientes de desarrollo de software que surgieron como una alternativa frente a las tradicionales y se derivan de la lista de los principios que se encuentran en el “Manifiesto Ágil” (23).

Estos principios están basados en un desarrollo iterativo que se centra más en capturar mejor los requisitos cambiantes y la gestión de los riesgos, rompiendo el proyecto en iteraciones de diferente longitud, cada una de ellas generando un producto completo y entregable; e incremental donde un producto se construye bloque a bloque durante todo el ciclo de vida de desarrollo del producto, las iteraciones individuales deben producir alguna característica completamente funcional o mejorada (8).

El objetivo de este tipo de metodologías fue reducir el tiempo de desarrollo de un software.

La aparición de las metodologías ágiles se asocia a diferentes factores, algunos consideran que fue la lentitud y demasiada documentación en las otras metodologías, su poca agilidad específicamente; sin embargo, la causa más probable fue la popularización de internet y con ello, el crecimiento de aplicaciones web y móviles. Éstas requerían de tiempos mucho más cortos de desarrollo y estaban sujetas a imprevistos y cambios en los requerimientos.

Algunas de las metodologías ágiles más reconocidas hoy en día son:

#### **Extreme Programming (XP)**

Extreme Programming es descrita por Beck como “...una metodología ligera para pequeños y medianos equipos de desarrollo de software en la cara de los requerimientos imprecisos o rápidamente cambiantes...” (24). Estos autores no consideran a XP como una nueva propuesta, sino que la definen como un conjunto de principios que ya han sido probados y de los que también se ha establecido su fiabilidad, pero que han sido llevados a un nivel extremo, por eso su nombre de “programación extrema”.

XP se centra en las mejores prácticas para el desarrollo de software. Consta de doce prácticas: el juego de planificación, pequeñas emisiones, la metáfora, el diseño sencillo, las pruebas, la refactorización, la programación en parejas, la propiedad colectiva, integración continua, semana 40-h, los clientes en el lugar, y los estándares de codificación (24).

#### **Scrum**

Scrum centra la gestión de proyectos en situaciones en las que es difícil planificar el futuro, con mecanismos de control “proceso empírico”, donde los bucles de realimentación constituyen el elemento central. El software es desarrollado por un equipo de auto-organización en incrementos, empezando por la planificación y finalizando con un comentario. Las características que deben aplicarse en el sistema se registran en un backlog. Entonces, el dueño del producto decide qué elementos del backlog se deben desarrollar en el sprint siguiente. Los miembros del equipo coordinan su trabajo en un diario de stand-up de la reunión. Un miembro del equipo, el “Scrum Master”, es el encargado de resolver los problemas que impiden que el equipo trabaje eficazmente, este equipo generalmente es de diez o menos componentes, aunque Schwaber and Beedle recomiendan equipos de cinco integrantes, dividiendo el equipo principal en equipos más pequeños si fuera necesario (25).

### **Test Driven Development (TDD)**

Desarrollo orientado a las pruebas, condiciona la mentalidad de los desarrolladores guiándolos a través del desarrollo y enfocándose en la calidad del producto final, según Astels es un estilo de desarrollo donde se mantiene un juego de pruebas del programador exhaustivo, ninguna parte del código pasa a producción a no ser que pase sus pruebas asociadas, se escriben primero las pruebas y estas determinan el código que se necesita escribir y debido a su radical planteamiento a la hora de escribir código, cambia drásticamente la mentalidad de cualquier equipo de desarrollo, generalmente agilizando los resultados y aumentando la calidad del sistema (26).

#### **1.4.3.2 Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles**

El uso de métodos ágiles de desarrollo de software ha recibido tanto apoyo como argumentos opuestos. El principal argumento en contra es la falta de validación. Hay también una cierta cantidad de incertidumbre para distinguir los métodos ágiles de programación ad-hoc. Sin embargo, algunos autores defienden la teoría de que los métodos ágiles proporcionan un enfoque de desarrollo organizado (27).

Otro punto de vista, (28) realiza una comparación directa entre las características del método ágil y las de las aplicaciones móviles, centrándose en la cantidad de documentación producida, la planificación involucrada, el tamaño del equipo de desarrollo, la identificación del cliente, y la orientación a objetos. Deduce este autor que excepto la identificación del cliente, todas las características de las metodologías ágiles son adecuadas para el desarrollo de aplicaciones móviles. El cliente puede ser identificado como el distribuidor de software, sin embargo, especialmente en el caso de las aplicaciones móviles, el problema de la identificación del cliente es mucho más complejo.



#### **1.4.4 METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES**

Actualmente una metodología se ha popularizado especialmente para diseñar aplicaciones móviles, recibe el nombre de Mobile-D y fue propuesta por P. Abrahamsson y su equipo de trabajo en la ciudad de Finlandia. El método se basa en dos de las metodologías ágiles más populares, la XP y la Crystal, incluye desarrollo basado en pruebas, la programación en parejas, integración continua y refactorización, así como las tareas de mejora de procesos de software; según Abrahamsson, “Mobile-D debe ser utilizado por un equipo de no más de diez desarrolladores, trabajando en conjunto para suministrar un producto listo en un plazo máximo de diez semanas” (29).

Otra propuesta importante y actual es la de Rahimian y Ramsin, denominada HMD (Hybrid Methodology Design), que se apoya en dos diseños la cual, el desarrollo adaptativo de software (Adaptive Software Development, ASD) y el diseño de nuevos productos (New Product Development, NPD), parte del ciclo de vida tradicional (análisis, diseño, implementación, pruebas y desarrollo) e incluyen además una fase de comercialización (30).

La más reciente propuesta de metodologías diseñadas específicamente para aplicaciones móviles y que aún se encuentra en etapa experimental se denomina Mobile Development Process Spiral, el cual es un modelo impulsado por la usabilidad y toma como base el modelo espiral (31).

##### **1.4.4.1 Mobile Development Process Spiral**

Este modelo utiliza como base el modelo de desarrollo en espiral, e incorpora procesos de evaluación de la usabilidad, priorizando la participación del usuario en todos los procesos del ciclo de vida de diseño, con el fin de garantizar un diseño centrado en el usuario, aun cuando se trata de un modelo de proceso orientado a proyectos grandes y costosos, ya que está destinado a ser un modelo de reducción de riesgos (31).

Teóricamente el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles en espiral contempla cinco iteraciones, cada una de ellas contiene a su vez tres tareas (determinación de requisitos, diseño y prueba) y cada iteración finaliza con la planificación de la siguiente. A continuación se explica más detalladamente cada una de las iteraciones, según (8):

En la primera iteración se determinan los requisitos del sistema y se identifican usuarios, tareas y contextos en los que se utilizará la aplicación. Luego, se definen y priorizan los atributos de facilidad de uso y se identifican métricas para cada atributo; se dibuja un prototipo de la interfaz de aplicación y se realiza la prueba del prototipo, los desarrolladores podrán utilizar diferentes técnicas de usabilidad para medir el valor de cada atributo.

En la segunda iteración el equipo de desarrollo recogerá más datos y requisitos, explorará si hay más usuarios potenciales, tareas y contextos en los que se utilizará la aplicación. A continuación, los atributos de usabilidad se redefinen y son

priorizados, como resultado, los desarrolladores alterarán las métricas para acomodar los requisitos añadidos; en el diseño se realiza un prototipo de alta fidelidad de la interfaz y se realizan las pruebas, utilizando técnicas de usabilidad para cada atributo, la calificación se compara con los resultados de la iteración anterior.

En la tercera iteración los desarrolladores pueden identificar y priorizar los atributos de usabilidad con mayor claridad utilizando los resultados de la iteración anterior; se desarrolla el diseño de todo el sistema y se realiza la versión alfa con sus respectivas pruebas, el equipo de desarrollo compara los resultados con la calificación de la iteración anterior.

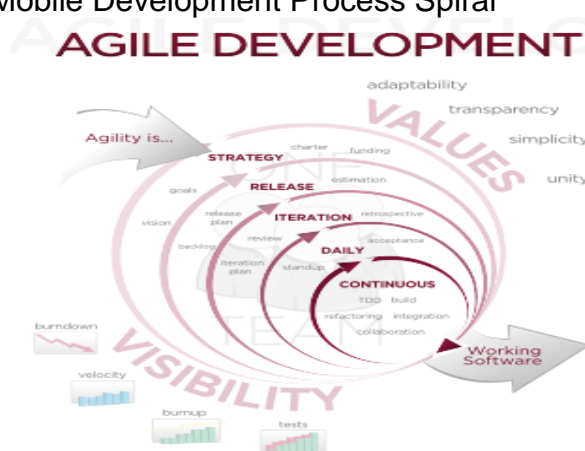
En la cuarta iteración, son tomados los resultados de la iteración anterior para identificar y dar prioridad a los atributos de facilidad de uso; se desarrolla la versión beta y se libera para su evaluación por parte del cliente.

En la quinta iteración se desarrolla el producto final; se realiza una evaluación de facilidad de uso, la calificación de cada atributo se calcula y se compara con la calificación de la fase anterior. Una alteración en el producto final se realiza sobre la base de los resultados y se libera al producto.

En la

Figura 12: Modelo Mobile Development Process Spiral se expresa mejor este ciclo de desarrollo:

Figura 12: Modelo Mobile Development Process Spiral



Fuente: (32)

Fases de este modelo de desarrollo, según (33):

1. Planificación: Se elabora en función del estudio de riesgos de los resultados previos.
2. Análisis: Estudia los casos de uso y los escenarios a realizar. Se descubren nuevas clases y asociaciones.
3. Diseño: Se estudian las opciones necesarias para realizar la iteración. Si se necesita se retoca la arquitectura.
4. Codificación y pruebas: Se codifica el nuevo código y se integra con el resultante de iteraciones anteriores.
5. Evaluación del prototipo parcial: Los resultados se evalúan respecto a los criterios definidos para la iteración.
6. Documentación del prototipo: Se congela y documenta el conjunto de elementos del prototipo obtenido.

#### **1.4.4.2 Mobile-D**

Mobile-D se podría considerar como una creación antigua, ya que su desarrollo comenzó como parte de un proyecto finlandés llamado ICAROS, en el año 2004. Inicialmente fue creado mediante un proyecto de cooperación muy estrecha con la industria, el trabajo fue realizado por los investigadores del VTT. Esta metodología de diseño se elaboró con una participación importante de las empresas de TI finlandesas.

Según menciona Software Technologies Reserarch Programe (2006) Mobile-D se divide en cinco periodos o fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema como se muestra en la Figura 13. En general, todas las fases, con excepción de la primera fase exploratoria, contienen tres días de desarrollo distintos: planificación, trabajo y liberación; se añadirán días para acciones adicionales en casos particulares (34).

Figura 13: Ciclos de desarrollo Mobile-D.



Fuente: elaboración propia.

## **Capítulo 2**

### **2. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1. DISPOSITIVOS MÓVILES**

Los dispositivos móviles se pueden definir como aquellos microordenadores que son lo suficientemente ligeros como para ser transportados por una persona, y que

disponen de la capacidad de batería suficiente para poder funcionar de forma autónoma (35).

Los dispositivos móviles son aparatos de tamaño pequeño que cuentan con características tales como capacidades especiales de procesamiento, conexión permanente o intermitente a una red, memoria limitada, diseños específicos para una función especial y versatilidad para el desarrollo de otras funciones, tanto su posesión como su operación se asocia al uso individual de una persona, lo cual puede configurarlos a su gusto (36).

En general un dispositivo móvil es un aparato pequeño, que puede llevarse de un sitio a otro (movilidad), que tiene capacidad de procesamiento y una memoria limitada, con conexión permanente o intermitente a internet y comúnmente diseñado para una función, pero que puede llevar a cabo otras más generales. Se consideran dispositivos móviles: teléfonos celulares, smartphones, tablets, PDA, cámaras digitales, cámaras de video, videoconsolas portátiles, etc

En el 2005, dado el variado número de niveles de funcionalidad asociado con dispositivos móviles, T38 y DuPont Global Mobility Innovation Team propusieron los siguientes estándares para la definición de dispositivos móviles (37):

- Dispositivo móvil de datos limitado (Limited Data Mobile Device): dispositivos que tienen una pantalla pequeña, principalmente basada en pantalla de tipo texto con servicios de datos generalmente limitados a SMS y acceso WAP. Un típico ejemplo de este tipo de dispositivos son los teléfonos móviles.
- Dispositivo móvil de datos básico (Basic Data Mobile Device): dispositivos que tienen una pantalla de mediano tamaño, (entre 30 x 120 y 240 x 240 píxeles), menú o navegación basada en íconos por medio de una «rueda» o cursor, y que ofrecen correo electrónico, lista de direcciones, SMS, y un navegador web básico. Un típico ejemplo de este tipo de dispositivos son los BlackBerry y los teléfonos inteligentes.
- Dispositivo móvil de datos mejorado (Enhanced Data Mobile Device): dispositivos que tienen pantallas de medianas a grandes (por encima de los 240 x 120 píxeles), navegación de tipo stylus, y que ofrecen las mismas características que el dispositivo móvil de datos básicos más aplicaciones nativas como aplicaciones de Microsoft Office Mobile (Word, Excel, PowerPoint) y aplicaciones corporativas usuales, en versión móvil, como Sap, portales intranet, etc. Este tipo de dispositivos incluyen los sistemas operativos como Windows Mobile 2003 o versión 5, como en las Pocket PC.

### **2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES**

Tomando como principal criterio su funcionalidad o servicio principal para el que fueron diseñados, los dispositivos móviles se clasifican en los siguientes grupos (38), aclarando que algunos dispositivos poseen características de los diferentes grupos:

#### **2.1.1.1. Dispositivo de comunicación**

Un dispositivo de comunicación es aquel dispositivo móvil cuyo cometido principal es ofrecer una infraestructura de comunicación, principalmente telefónica. Estos dispositivos ofrecen además servicios como el envío de mensajes SMS y MMS, o acceso WAP. En esta categoría se incluiría el tradicional teléfono móvil, precursor indiscutible dentro de los dispositivos móviles, BlackBerry y Smartphone, que amplía considerablemente las prestaciones del primero mediante pantalla táctil, conexión a Internet o la ejecución de aplicaciones (por ejemplo, iPhone o HTC G1).

- **Dispositivo de computación**

Los dispositivos de computación son aquellos dispositivos móviles que ofrecen mayores capacidades de procesamiento de datos y cuentan con una pantalla y teclado más cercanos a una computadora de sobremesa. Dentro de este grupo encontramos a las PDA, muy populares a finales de los años 90 y que permitían al usuario disponer de un organizador mucho más completo que los ofrecidos por los teléfonos móviles del momento, e incluso en ocasiones la visualización de documentos o acceso a Internet. Por otro lado, dispositivo de computación también es un ordenador portátil o laptop, que dentro de los dispositivos móviles son sin duda los que mayores prestaciones hardware ofrecen (igualando o superando a los de sobremesa) pero también los que tienen, con diferencia, un mayor tamaño, peso y precio. Las calculadoras gráficas pueden ser igualmente incluidas en este grupo de dispositivos de computación.

- **Reproductor multimedia**

Un reproductor multimedia es aquel dispositivo móvil que ha sido específicamente diseñado para proporcionar al usuario la reproducción de uno o varios formatos de datos digitales, ya sea audio, vídeo o imágenes. Dentro de estos dispositivos encontramos reproductores de MP3, los DVD portátiles, los eBooks, y en los últimos años los reproductores multimedia de la popular familia iPod de Apple, que ofrecen tanto audio y como vídeo. Estos dispositivos son con frecuencia los de más reducido tamaño y, junto a los teléfonos móviles y smartphones, los más extendidos.

- **Grabador multimedia**

Dentro de los dispositivos móviles, un grabador multimedia es aquel dispositivo que posibilita la grabación de datos en un determinado formato digital, principalmente de audio y vídeo. En esta categoría se hallan las cámaras fotográficas digitales o las cámaras de vídeo digital.

- **Consola portátil**

Una consola portátil es un dispositivo móvil cuya única función es la de proporcionar al usuario una plataforma de juego. Las consolas portátiles fueron, junto a los teléfonos, los primeros dispositivos móviles en convertirse en un producto de masas. Hoy en día representan un importantísimo volumen de ventas dada su gran aceptación en la sociedad y son objeto de auténticas guerras comerciales entre las

principales compañías del sector. Algunos ejemplos de esta categoría son la Nintendo DS de Nintendo, o la PSP de Sony.

### **2.1.2. TIPOS DE DISPOSITIVOS MÓVILES**

A continuación se presenta una pequeña descripción de los dispositivos móviles más comunes, sin embargo, se aclara que algunas de las características mencionadas pueden ser ya obsoletas debido a lo extremadamente rápido que avanza la tecnología hoy en día:

#### **2.1.2.1. PDA (Personal Digital Assistant)**

Un PDA (Personal Digital Assistant o Ayudante personal digital) es un dispositivo de pequeño tamaño que combina varios dispositivos en uno (ordenador, teléfono/fax e Internet). A los PDAs también se les llama palmtops, handheld computers (computadoras de mano) y pocket computers (computadoras de bolsillo). Un PDA típico puede funcionar como teléfono móvil, fax, explorador de internet, organizador personal, GPS, etc (39).

Estos pequeños aparatos tienen diferentes funciones, principalmente como organizadores, aunque hoy en día son tan completos como un computador permitiendo conectarse a la red en cualquier momento y lugar. Con la aparición de los teléfonos inteligentes, cada vez se asemejan más a estos últimos.

#### **2.1.2.2. Cámaras Digitales**

Las cámaras digitales permiten tomar fotografías, pero almacenándolas en una memoria digital, al contrario de las cámaras convencionales en las cuales la imagen queda expuesta finalmente en un papel, por medio de un proceso químico. En las cámaras digitales, las imágenes, quedan registradas en una placa que posee millones de sensores, la cual traspasa la información, a la memoria (39).

La principal ventaja de las cámaras digitales, es que se pueden observar inmediatamente como quedan las fotografías y decidir si se imprimen o no, además, es posible hacer modificaciones o arreglos para mejorar, resaltar o personalizar las imágenes.

#### **2.1.2.3. iPod**

El iPod es un reproductor de música portátil y de pequeño tamaño creado por Apple Computer. En realidad es un reproductor de audio digital y un disco duro portátil con capacidad de 10GB, 15GB o 30GB. Puede ser conectado con un ordenador a través de un puerto firewire o USB. Los usuarios pueden transferir canciones a su iPod con su ordenador y el software del iPod. Es posible cargar un CD entero en un iPod en tan sólo 10 segundos, y se pueden cargar hasta 10.000 canciones (o a audiolibros) en el iPod (39).

Conocido como extremadamente fácil de usar, se navega en el iPod con una "rueda de tacto" diseñada para ser utilizada con una sola mano. Además soporta la mayoría



de formatos de archivos de audio, incluyendo MP3 y WAV. También incluye una variedad de funciones adicionales, incluyendo juegos, un calendario, un despertador, notas de voz, y notas del texto.

#### **2.1.2.4. Consola Portátil**

Los dispositivos de esta clase están diseñados especialmente para jugar, ejemplo de ello son el PlayStation Portable (PSP) de Sony y la Nintendo DS, aunque también tienen otras funciones que les permiten reproducir archivos multimedia y hasta navegar por internet.

#### **2.1.2.5. Smartphone**

Smartphone es la denominación comercial para los dispositivos móviles de última generación, donde la palabra Smart (inteligente), hace referencia a la capacidad de los dispositivos, de conectividad, computación, cálculo, instalación de aplicaciones, agenda digital, e (40).

Entre dichas características, se encuentran:

- Cuentan con GPS.
- Permiten la instalación de programas.
- Utilizan cualquier interfaz para ingreso de datos (pantalla táctil o teclado QWERTY).
- Acceso a internet.
- Posee agenda digital.
- Cuenta con Sistema Operativo (41).

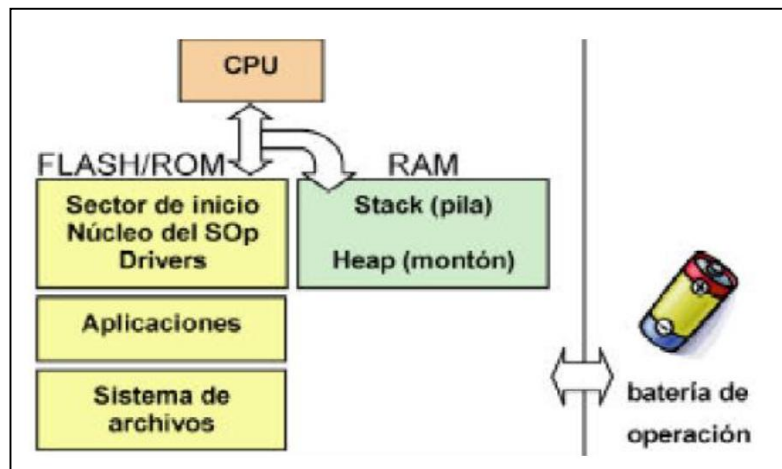
Algunos smartphones cuentan además con otras aplicaciones como navegador web, cliente de correo, aplicaciones ofimáticas, reproductores de vídeo y audio, etc. incluyendo la posibilidad de descargar e instalar otras nuevas.

##### **2.1.2.5.1. Arquitectura de un Smartphone**

Bianco (2005) citado por (39) menciona tres componentes principales:

La unidad central de proceso (CPU, es la encargada de llevar a cabo las operaciones aritméticas y lógicas, es decir, el procesamiento de la información.), una unidad de memoria de almacenamiento permanente (contiene el sistema operativo con todos los elementos necesarios para su funcionamiento: archivos de inicio del sistema, drivers y aplicaciones que vienen desde fábrica) y una unidad de memoria RAM (es exclusivamente para la ejecución del sistema operativo y aplicaciones).

Figura 14: Arquitectura de un Smartphone



Fuente: (39)

### 2.1.3. SISTEMAS OPERATIVOS PARA MÓVILES

Los dispositivos móviles también tienen sus propios sistemas operativos, aunque son menos famosos que los de PC. Por norma general, antes de la compra de un dispositivo son pocos los usuarios que atienden al sistema operativo que se instala en dicho dispositivo ya sea PDA, Pocket PC, PSP entre otros y mucho menos lo hacen en un teléfono inteligente.

Los sistemas operativos son los programas más importantes, encargados de controlar los recursos y ser la base para escribir los programas de aplicación (42).

A diferencia de los instalados en computadores personales, los sistemas operativos para dispositivos móviles deben presentar una gran estabilidad, debido a que en estos dispositivos no se puede contar con la posibilidad de los reinicios constantes, presentes en los dispositivos fijos. Otra característica importante que se debe tener en cuenta es la buena utilización del recurso de alimentación, permitiendo un uso racional y provechoso de la batería, con el fin de entregar mayor autonomía al usuario (43).

Las características anteriormente enunciadas son unas de las más importantes, entre muchas otras, que se deben tener presentes al momento de desarrollar sistemas operativos para dispositivos móviles, de forma que se presenten de una manera competente en el mercado, atractiva a los fabricantes y que le permita a los usuarios sacar el mayor provecho de sus terminales (43).

En la Actualidad los sistemas operativos para móviles con mayor acogida en el mercado son Android, IOS y Windows Phone, siendo Android y IOS los más importantes debido a su gran penetración en el mercado (41).

A continuación se hará una breve reseña de los sistemas operativos más comunes para dispositivos móviles; sin embargo, por ser Android el sistema operativo que constituye los cimientos sobre los que se desarrollará la aplicación, se especificará ampliamente en el siguiente apartado.

#### **2.1.3.1. Symbian**

Symbian es un sistema operativo que fue producto de la alianza de varias empresas de telefonía móvil, entre las que se encuentran Nokia, Sony Ericsson, Psion, Samsung, Siemens, Arima, Benq, Fujitsu, Lenovo, LG, Motorola, Mitsubishi Electric, Panasonic, Sharp, etc. Sus orígenes provienen de su antepasado EPOC32, utilizado en PDA's y Handhelds de PSION. El objetivo de Symbian fue crear un sistema operativo para terminales móviles que pudiera competir con el de Palm o el Windows Mobile de Microsoft y ahora Android de Google Inc., IOS de Apple Inc. y Blackberry 6 RIM (44).

#### **2.1.3.2. IOS (iPhone)**

El IOS es el sistema operativo que utiliza el iPhone y el iPod touch e Ipad. Está basado en una variante de mach kernel que se encuentra en Mac OS X. Este sistema operativo no tenía un nombre oficial hasta que salió la primera versión beta de iPhone SDK, el 6 de marzo de 2008. Antes de esto, Apple declaró, que “el iPhone controla un sistema operativo X, una referencia al padre de los sistemas operativos de los iPhone, el Mac OS X (45).

#### **2.1.3.3. BlackBerry OS**

El Blackberry OS es un sistema operativo móvil desarrollado por Research In Motion para sus dispositivos Blackberry. El sistema permite multitarea y tiene soporte para diferentes métodos de entrada adoptados por RIM para su uso en computadoras de mano, particularmente la trackwheel, trackball, touchpad y pantallas táctiles (44).

#### **2.1.3.4. Windows Phone**

Windows Phone, anteriormente llamado Windows Mobile es un sistema operativo móvil compacto desarrollado por Microsoft, y diseñado para su uso en teléfonos inteligentes (Smartphones) y otros dispositivos móviles. Windows Phone hace parte de los sistemas operativos con interfaz natural de usuario (46).

### **2.1.4. APLICACIONES MOVILES**

Se denominan aplicaciones móviles aquellos programas que pueden instalarse en un dispositivo móvil, sus funcionalidades son las de utilizar herramientas, realizar tareas o simplemente proporcionarnos alguna clase de diversión, en cualquier lugar y a cualquier hora, pues el tipo de dispositivos que las usan son portables y los usuarios los traen consigo.

Las aplicaciones móviles son sistemas de difusión modernos, que se encuentran en un mercado naciente y dinámico, el cual ha experimentado un crecimiento explosivo

en los últimos tres años permitiendo llevar de una manera fácil la información e innovaciones hasta el usuario final (47).

La mayoría de las aplicaciones móviles encontradas en el mercado suelen ser de tipo interactivo y normalmente constituyen una plataforma de transporte de paquetes de datos entre usuarios móviles y puntos de acceso de usuarios fijos, brindando la posibilidad de desarrollar aplicaciones específicas para cada tipo de usuario (48).

Entre los tipos de aplicaciones más reconocidas en el mercado se pueden destacar algunas como:

- Gestión de flotas de vehículos
- Sistemas de distribución de información
- Oficinas móviles
- Consultas y actuaciones relativas a bases de datos
- Mensajería bidireccional
- Transferencia de archivos.

#### **2.1.4.1. Clasificación de las aplicaciones móviles**

Desde un punto vista técnico, las aplicaciones móviles se pueden clasificar, de acuerdo al entorno en el cual se ejecutan, de esta forma, se pueden distinguir grupos (39):

1. Aplicaciones de sistema.  
Estas aplicaciones estarán relacionadas al funcionamiento de nuestro terminal, como podrían ser compresores de archivos, seguridad del terminal, registro de llamadas, gestión de mensajes, etc.
2. Aplicaciones ofimáticas.  
Las aplicaciones ofimáticas son aquellas que nos permiten trabajar con documentos de texto, hojas de cálculo, archivos PDF, etc.
3. Organización.  
Este tipo de aplicaciones irán destinadas a la organización de datos, contactos, notas, entre otros, como podrían ser el calendario, gestor de contactos, etc.
4. Aplicaciones web.  
Para poder utilizar este tipo de aplicaciones hará falta una conexión de Internet en nuestro móvil. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones serían el GPS, correo electrónico, Google Maps, navegadores web, etc.
5. Aplicaciones Sociales.  
Dedicadas a las redes sociales como son Facebook, Twitter, Hi5, etc.
6. Aplicaciones de accesibilidad.

Este tipo de aplicaciones facilitará el uso del terminal para personas con algún tipo de discapacidad. Ejemplos de estas aplicaciones son el reconocimiento de voz, reconocimiento de caracteres, lectura de texto, etc.

#### 7. Aplicaciones de Multimedia.

Permiten a los usuarios moverse por la información de modo intuitivo. Algunas de las más utilizadas son las aplicaciones que, ya sea mediante 3G o conexión wifi, permiten al usuario mantenerse en contacto con otros sin necesidad de enviar mensajes SMS ni hacer llamadas cortas de teléfono.

Las aplicaciones móviles también se pueden clasificar según su desarrollo en:

##### *2.1.4.1.1. Aplicaciones nativas*

Son aquellas desarrolladas sobre el software ofrecido por cada sistema operativo a los programadores, conocido como SDK (Software Development Kit), de esta manera Android, IOS y Windows poseen uno diferente, limitando que las aplicaciones nativas sean únicamente diseñadas y programadas para cada plataforma, con el lenguaje utilizado por el SDK (41).

Este tipo de aplicaciones son actualizadas constantemente y deben ser descargadas de las tiendas, para poder que los usuarios puedan hacer uso de la versión más reciente, que en últimas corrigen errores o añaden mejoras. Unas de las características que se pueden destacar de estos aplicativos son la capacidad de hacer uso de las notificaciones del sistema operativo, con el fin de mostrar avisos de importancia al usuario, también permite hacer uso de todas las características de los dispositivos como son cámara y los sensores (41).

##### *2.1.4.1.2. Aplicaciones híbridas*

Este tipo de aplicaciones es una especie de combinación de las aplicaciones tipo web y nativa, se programan como una aplicación web, y una vez terminada se empaqueta y compila de tal forma que el resultado final es como si se tratara de una aplicación nativa. Este tipo de aplicaciones permite disfrutar del acceso a librerías y a las capacidades del móvil como una nativa (41).

#### **2.1.5. TIPOS DE SISTEMAS MÓVILES PARA DATOS**

Al igual que en la transmisión fija se presentan dos técnicas diferentes la transferencia de datos móviles.

##### **2.1.5.1. Transmisión en modo circuito**

En este tipo de transmisión los sistemas asignan un recurso de transmisión permanentemente establecido durante todo el tiempo que dure la comunicación,

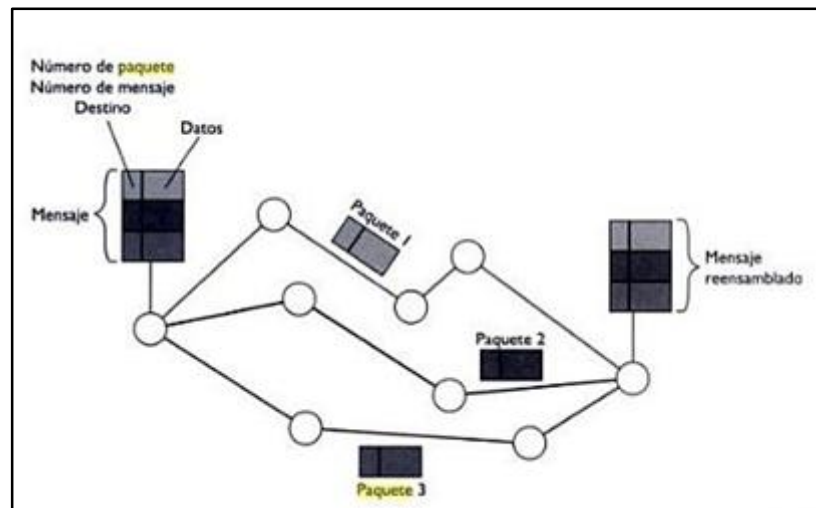
independiente si está transmitiendo datos o no, lo que significa que una vez establecido el circuito físico, no hay que tomar más decisiones para encaminar los datos. En estos sistemas solo se tendrán especificados los niveles físicos y de control de enlaces (48).

#### 2.1.5.2. Transmisión en modo paquete

En este sistema la información es segmentada en bloques que se envían a la red mediante circuitos que son establecidos de forma transitoria, dependiendo de la disponibilidad de la red y únicamente cuándo se transmite información (47). En estos sistemas de transmisión, las interfaces de acceso tendrán especificados además del nivel físico y de control de enlaces, el nivel de red (48).

Cada paquete enviado posee información específica para ser dirigido a la dirección correcta y para verificar errores de transmisión, ya que todos los paquetes viajan de forma independiente por los diferentes canales de comunicación establecidos en la red, para luego ser re-ensamblados en su destino final (49).

Figura 15: Red de comunicación de paquetes.



Fuente: (49).

El tipo de transmisión en modo paquete presenta mayores ventajas que el modo circuito, destacándose entre muchas la mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico, más facilidad en aplicaciones punto-multipunto y la posibilidad de manejar prioridades.

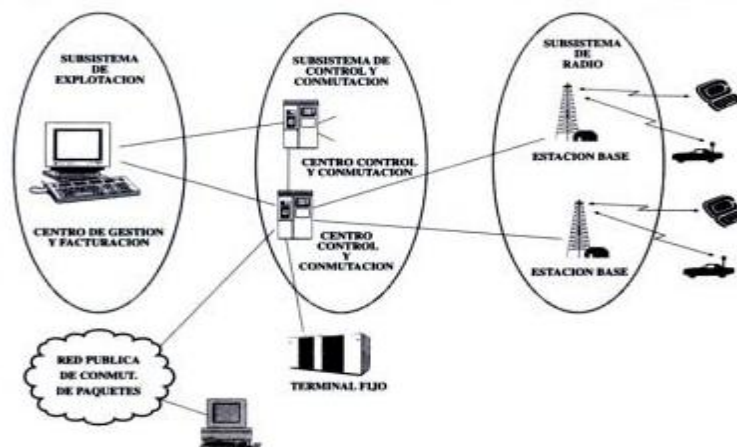
#### 2.1.6. ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS MÓVILES

La arquitectura de un sistema móvil de comunicación está constituida básicamente por tres subsistemas, los cuales son los responsables de asegurar la transmisión de datos entre diferentes equipos terminales.

- Subsistema de control y conmutación
- Subsistema de explotación
- Subsistema de radio

El subsistema de control y conmutación está conformado por un conjunto de centros de control y conmutación interconectados entre sí, que a su vez se conectan a la red pública y equipos terminales. Este subsistema es el encargado de asegurar el camino de los datos a todos los terminales de la red, ejecutando funciones tales como controlar el establecimiento y traspasos de llamadas, acceso a otras redes, uso del sistema de señalización, autenticación, distinción de abonados y terminales. Las diferentes formas de interconexión entre los centros de control y conmutación están representados en la Figura 16 (50).

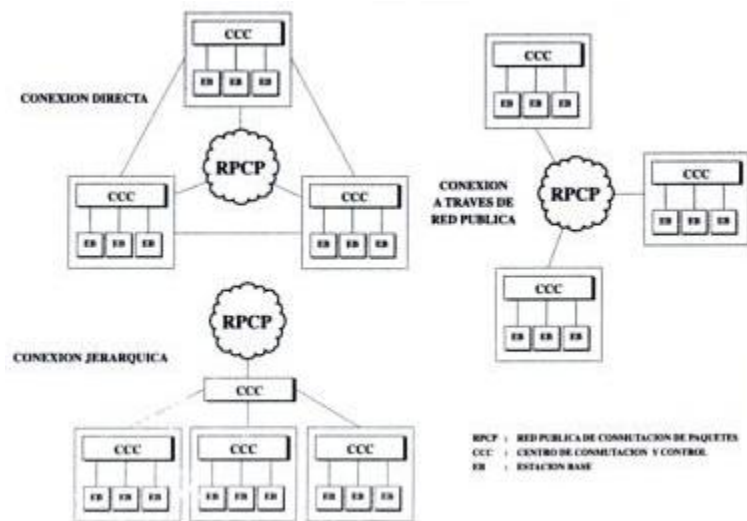
Figura 16: Arquitectura de sistemas móviles



Fuente: (48).

El subsistema de explotación está constituido por el sistema de gestión y de facturación, en el cual se realizan las funciones de configuración, supervisión, control y gestión de la red, que a su vez se encuentra conectado a los centros de control, como se muestra en la Figura 17 (48).

Figura 17: Estructuras de conexión

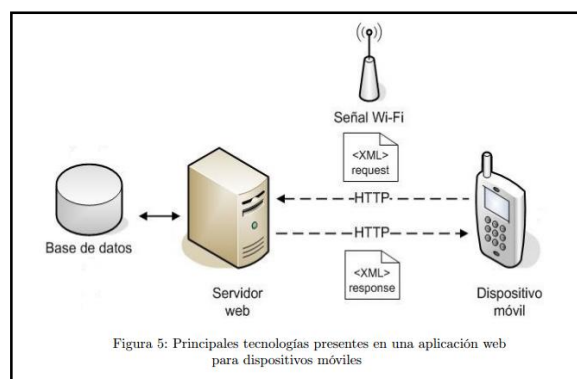


Fuente: (48).

El subsistema de radio lo forman las diferentes estaciones bases del sistema de comunicación, y es el encargado de adaptación y medida de la señal, cifrado de la información, selección y configuración del canales, control de potencia, supervisión de enlaces, etc. (50).

## 2.1.7. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS POR LOS DISPOSITIVOS MÓVILES

Figura 18: Tecnologías usadas por los dispositivos móviles



Fuente: (51)

Aunque Android es el sistema operativo sobre el cual se trabajará en este proyecto, es importante saber que son necesarias una serie de tecnologías adicionales para



que una aplicación presente las funcionalidades requeridas. Dichas tecnologías se describen a continuación.

#### 2.1.7.1. Bases de datos

Según (38) que define y caracteriza este concepto:

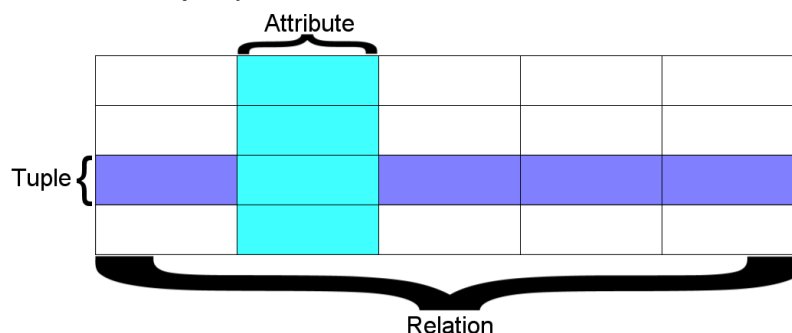
Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados de manera sistemática para su posterior uso. Dentro de esta definición de carácter global, nos centramos en las bases de datos en formato digital, las cuales permiten almacenar datos de gran variedad/tipos.

Su empleo va desde la gestión de datos en corporaciones hasta el uso en entornos científicos. Gracias a las bases de datos son posibles, por ejemplo, los foros y las redes sociales. Para poder gestionar y manipular las bases de datos se precisa de unos programas denominados sistemas gestores de bases de datos (en inglés DBMS: Database Management System) que permiten almacenar y acceder a los datos de un modo rápido y estructurado.

De entre los diferentes tipos de bases de datos, la más frecuente y la que se utilizará en el presente proyecto, es la base de datos del tipo dinámico relacional. Fueron enunciadas por Edgar Frank Codd en 1970.

Las bases de datos relacionales se basan en el uso de relaciones o tablas, que a su vez están compuestas por registros también llamados tuplas (las filas de una tabla), y campos (las columnas de una tabla). La principal ventaja de estas bases de datos es que no importa el orden de almacenamiento de los datos. Para poder introducir datos o extraerlos se utilizan consultas a la base de datos. También permiten ser ordenadas tomando cualquier campo como criterio y generar informes que contienen sólo determinados campos de cada tupla o registro.

Figura 19: Estructura de ejemplo en una base de datos relacional.



Fuente: (52)

#### 2.1.7.1.1. MySQL

MySQL (My Structure Query Language), que significa lenguaje de Consulta Estructurado (53), es un sistema de administración de bases de datos relacionales, que se adapta bien a la administración en un entorno de red, especialmente en la arquitectura cliente/servidor (54).

Fue desarrollado por IBM a principios de 1980, con el único propósito de contar con un código de programación que permitiera la creación de múltiples bases de datos para diferentes tipos de empresas y organizaciones. Actualmente es desarrollado por la empresa Sun Microsystems (53).

Una de las principales características que presenta MySQL es permitir acceder a bases de datos multiusuarios, a través de la Web y en diferentes lenguajes de programación, sin dejar de lado las altas velocidades de búsqueda de información (53).

Gracias a la compatibilidad con el servidor de páginas Web apache y el lenguaje de páginas web PHP, se ha convertido en uno de los más versátiles y utilizados, sumándole a esto que no se requiere licencia para funcionar, así el servidor web y la página Web sea de uso comercial, lo que nos facilita el uso del mismo para el desarrollo del proyecto (54).

#### 2.1.7.1.2. PhpMyadmin

Es una herramienta de interface gráfica para administradores y desarrolladores de MySQL, escrita en PHP, lo que permite acceder desde cualquier navegador Web, sin requerir la instalación de programas ejecutables en el equipo del cliente (55).

#### 2.1.7.1.3. SQL

“SQL (siglas en inglés de Structured Query Language ó lenguaje de consulta estructurado) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que posibilita la especificación de diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar, de una forma sencilla, información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre la misma” (38).

La versión original de SQL fue desarrollada en la empresa IBM por Donald D. Chamberlin y Raymond F. Boyce a principios de los años 70. Esta versión, inicialmente llamada SEQUEL, fue diseñada para manipular y recuperar datos almacenados en una base de datos relacional original de IBM (System R).

#### 2.1.7.1.4. *Sistemas Gestores de Bases de Datos Móviles*

La computación móvil introduce el concepto de base de datos móvil. Una base de datos móvil es una base de datos portable, físicamente independiente del servidor corporativo de base de datos y capaz de comunicarse con ese servidor desde sitios remotos para compartir datos corporativos. Utilizando bases de datos móviles, los trabajadores pueden acceder a los datos corporativos desde cualquier dispositivo que disponga de conexión a Internet (39).

Muchos fabricantes ofrecen SGBD móviles capaces de comunicarse con los principales SGBD relacionales. Estos SGBD móviles están adaptados a los recursos limitados de las unidades móviles y proporcionan una serie de funcionalidades adicionales:

- Comunicación con el servidor centralizado de base de datos mediante técnicas de comunicación inalámbrica.
- Replicación de datos en el servidor centralizado de base de datos y en el dispositivo móvil.
- Sincronización de datos entre el servidor centralizado de base de datos y el dispositivo móvil.
- Gestión de datos en el dispositivo móvil.
- Análisis de los datos almacenados en el dispositivo móvil.
- Crear aplicaciones móviles personalizadas.

A continuación se muestran cuatro Gestores de Bases de Datos Móviles:

- *Oracle Database Lite 10g*

Oracle lite 10g es la solución de Oracle para desarrollar aplicaciones en entornos móviles. Proporciona un cliente que permite la realización de consultas SQL para acceder a los datos locales del dispositivo y un servidor para gestionar los datos de forma centralizada. Además extiende el poder de Grid Computing a una fuerza de trabajo móvil con una base de datos completa, integrada y segura para crear, implementar y administrar aplicaciones móviles para un amplio rango de dispositivos móviles (39).

Oracle Database Lite 10g permite el acceso persistente a las aplicaciones y la información crítica sin requerir una conectividad continua con los sistemas empresariales de back-end. Como resultado, los usuarios aumentan la eficiencia, productividad y capacidad de respuesta de la fuerza de trabajo móvil mientras se reducen los costos y se mejora la satisfacción del cliente (39).

- *SQL Anywhere*

SQL Anywhere es una suite integral de soluciones que proporciona tecnologías para la administración, sincronización e intercambio de datos que permiten el rápido desarrollo y la implementación (39).

SQL Anywhere ofrece una serie de bases de datos móviles para satisfacer necesidades de desarrollo y plataforma, ofreciendo la tecnología de sincronización más avanzada en el mercado, sincronización con los sistemas empresariales más que cualquier otro proveedor (39).

- *SQLite*

“SQLite es una librería compacta y auto contenida de código abierto y distribuida bajo dominio público que implementa un gestor de bases de datos SQL embebido, sin configuración y transaccional. Los usuarios más conocidos que la utilizan actualmente en sus aplicaciones son: Adobe, Apple, Mozilla, Google, McAfee, Microsoft, Philips, Sun y Toshiba, entre otros” (39).

SQLite tiene una única biblioteca y almacena los datos en un único archivo de texto plano, por tal motivo los usuarios pueden crear varias bases de datos sin la necesidad un gestor de bases de datos para administrar los espacios de trabajo, y permitir los accesos. Al almacenar toda la base de datos en un archivo unico, se facilita su portabilidad y solo se tiene la restricción del espacio de disco asignado al usuario en el servidor (39).

- *Almacenamiento Aislado*

El almacenamiento aislado es un mecanismo de almacenamiento de datos que proporciona aislamiento y seguridad mediante la definición de modos estándar de asociar código a los datos guardados. La estandarización ofrece además otras ventajas. Los administradores pueden usar herramientas diseñadas para manipular el almacenamiento aislado para configurar el espacio de almacenamiento de archivos, establecer directivas de seguridad y eliminar los datos no utilizados. Con el almacenamiento aislado, el código ya no requiere rutas de acceso únicas para especificar ubicaciones seguras en el sistema de archivos y los datos están protegidos de otras aplicaciones que solo tienen acceso a un almacenamiento aislado. La información en código que indica la ubicación del área de almacenamiento de la aplicación no es necesaria (39).

#### *2.1.7.1.5. Tipos de datos en Aplicaciones móviles*

Las aplicaciones móviles se clasifican en aplicaciones verticales y aplicaciones horizontales (56) de acuerdo a la forma en que se accede a los datos.

En las aplicaciones verticales, los usuarios acceden a los datos en una celda específica; fuera de la celda los datos no están disponibles. Un ejemplo de aplicación vertical es la obtención de información sobre las plazas libres de un determinado parking. En las aplicaciones horizontales, los datos están distribuidos por todo el sistema, y los usuarios pueden acceder a ellos desde cualquier celda. La aplicación horizontal más común es el acceso al correo electrónico (39).

Los datos se clasifican en tres categorías, según (39):

1. Datos privados: pertenecen a un usuario y sólo él puede acceder a ellos y manejarlos. Por ejemplo, los datos del perfil de un usuario de cualquier aplicación que gestione datos personales.
2. Datos públicos: pueden ser consultados por cualquier usuario, pero sólo pueden ser modificados por una única fuente. Por ejemplo, los datos de las cotizaciones de la bolsa.
3. Datos compartidos: pueden ser accedidos por un grupo determinado de usuarios, quienes tienen permisos para leerlos y para escribirlos.

#### **2.1.7.2. Servidor Web Apache**

La historia de desarrollo del servidor web apache tiene sus inicios en 1995, cuando la NCSA (National Center for computer Applications), creó el antiguo servidor web NCSA, siendo en aquel tiempo el más popular de los servidores http, pero con muy poco desarrollo de diseño, situación que no agrado mucho, a parte del equipo de desarrolladores del servidor los que por iniciativa propia, lejos de las directrices de la NCSA, crearon una serie de innovaciones/parches en la parte superior del código básico del servidor web NCSA, dando origen así a Apache o al grupo apache en abril de 1995. Ahora famosos por mantener el servidor web más popular en el mercado, que sin duda es el servidor líder en la web (57).

Apache es uno de los programas más sólidos y confiables desarrollados para entorno TCP/IP [10], además de ser un software gratuito con la capacidad de ser instalado para una gran cantidad de plataformas como GNU/Linux, Mac OS X y Mac OS X Server, Unix y Windows, es de código fuente abierto, dándole la propiedad de transparencia al software, permitiendo ver lo que se está instalando como servidor, sin ningún secreto (58).

##### **2.1.7.2.1. Características**

- Es una tecnología de código fuente abierta y gratuita.

- Es un servidor multiplataforma, es decir, se ejecuta en múltiples sistemas operativos.
- Posee un diseño configurable a través de módulos.
- Reconoce diferentes tipos de script como el Perl, PHP y demás.
- Ofrece respuesta personalizada para cualquier tipo de error dado por el servidor.
- Brinda gran configurabilidad en la creación y gestión de logs, Permite crear ficheros log (fichero de texto) y así poder asegurar el control sobre lo ocurrido en un servidor (59).

Por medio de este servidor se pueden desarrollar aplicaciones web que ofrezcan a los usuarios acceso a diferente clase de información.

#### *2.1.7.2.2. Aplicación WEB*

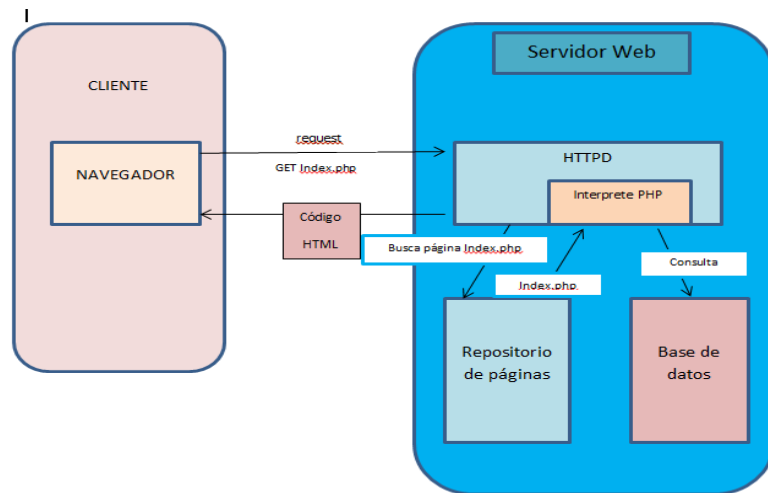
Una aplicación web está constituida por varias páginas web que interactúan entre sí, utilizando los recursos en un servidor. Se utilizan en algunos casos para consultar, modificar o insertar, por medio del servidor, la información de las bases de datos.

Para el desarrollo de aplicaciones web comúnmente se utiliza el lenguaje PHP. Este lenguaje de programación tiene su aparición en el año 1994, creado por el programador canadiense Rasmus Lerdorf y desde entonces ha experimentado un gran crecimiento y acogida en el mundo, debido a las características que lo definen como son la potencia, versatilidad, robustez y modularidad (60). Los programas escritos en PHP (personal Home Page), son embebidos directamente en el código HTML (Hiper text Markup Language), ejecutado e interpretado por un servidor web antes de transferir al usuario un resultado en lenguaje HTML puro. Además este lenguaje es de fácil aprendizaje por su flexibilidad y gran similitud en sintaxis a lenguajes como C, Java o Perl (60).

Una de las características más destacadas del lenguaje PHP, es la fácil conectividad con sistemas gestores de bases de datos, como MySQL o PostgreSQL, lo cual ha generado la gran utilización para la creación de páginas dinámicas, no solo personales sino también portales empresariales (60).

En la Figura 20 podemos evidenciar la interacción que el lenguaje PHP tiene con los servidores, donde el código PHP contenido en la página HTML, es procesado primero por el servidor y el resultado de este proceso es agregado a la página y por último enviado al navegador (61).

Figura 20: Servidor Web procesando archivo PHP



Fuente: Elaboración Propia

## 2.2. SISTEMA OPERATIVO ANDROID

### 2.2.1. HISTORIA DE ANDROID

Android era un sistema operativo para dispositivos móviles prácticamente desconocido hasta que fue comprado por Google en el año 2005 (62).

El 5 de noviembre del 2007 se crea OHA (Open Handset Alliance), un conglomerado de empresas fabricantes de dispositivos, operadores móviles, fabricantes de software y google, con el único propósito de favorecer la revolución de los dispositivos móviles, entregando una plataforma realmente abierta y completa (63).

El 12 de noviembre del mismo año, OHA anuncia el primer SDK (Software development Kit), permitiendo a los programadores desarrollar sus propias aplicaciones para la plataforma Android, y el 21 de octubre del 2008 publican el código fuente de la plataforma Android en open source, bajo licencia apache 2.0 (63).

En noviembre de 2008 aparece Android Market, la tienda de aplicaciones de Google, permitiendo que desarrolladores de software pongan a disposición de todos los usuarios de Android gran variedad de aplicaciones (63).

En abril del 2009, Google lanza la versión 1.5 del SDK, incorporando nuevas características como el teclado en pantalla. A finales del 2009 se lanza la versión 2.0, durante el 2010 la 2.1, 2.2, 2.3 y en el 2011 se liberan las versiones 3.0, 3.1 y 3.2 exclusivas para tables, en conjunto con la 4.0 tanto para móviles como para

tables, logrando Google con esto consolidarse como la plataforma móvil más importante abarcando el 50% del mercado (64).

En el 2012 Google cambia la estrategia en su tienda online, unificando la descarga tanto de aplicaciones como de contenidos en un mismo portal, Google Play Store llega a reemplazar a Android Market. En este mismo año aparecen las versiones 4.1 y 4.2 del SDK (64).

A continuación se puede observar las cuotas de mercado para el año 2013 de cada una de las versiones de Android.

Figura 21: Cuotas de mercado por Sistema Operativo.



Fuente: (65)

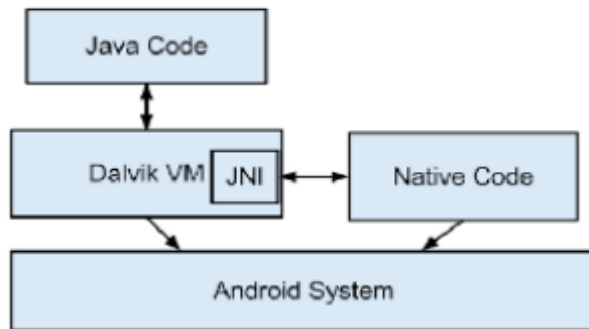
### 2.2.2. DEFINICIÓN

Android es un sistema operativo diseñado inicialmente para dispositivos móviles, logrando extenderse a otros dispositivos como televisores, GPS, tablets, microondas, etc (62), convirtiéndose en uno de los sistemas operativos de mayor reconocimiento del mercado.

Debido a que Android funciona sobre diverso dispositivos con diferentes arquitecturas, al ejecutarse una aplicación sobre un dispositivo o emulador, este no corre directamente sobre el dispositivo, lo hace sobre una máquina virtual llamada Dalvik, la cual no tiene acceso directo al hardware y debe hacer uso de API's para alcanzarlo. En la Figura 22 se puede observar como el código Java accede a la máquina virtual, que da órdenes al sistema o lo convierte en código nativo (66).



Figura 22: Esquema de capas del código Android.



Fuente: (66).

### Características

“Cuanto menor sea la versión mínima de Android requerida por la aplicación, mayor será el número de dispositivos, y en consecuencia el número de usuarios y de compradores potenciales, que podrán ejecutar la aplicación. En contrapartida, la aplicación dispondrá de menos APIs de SDK que las versiones más recientes. Es, por tanto, tarea del desarrollador encontrar el mejor compromiso entre las funcionalidades requeridas del SDK y la extensión del público objetivo” (63 pág. 24).

Android es un sistema operativo diseñado inicialmente para dispositivos móviles, logrando extenderse a otros dispositivos como televisores, GPS, tables, microondas, etc (62), convirtiéndose en uno de los sistemas operativos de mayor reconocimiento del mercado.

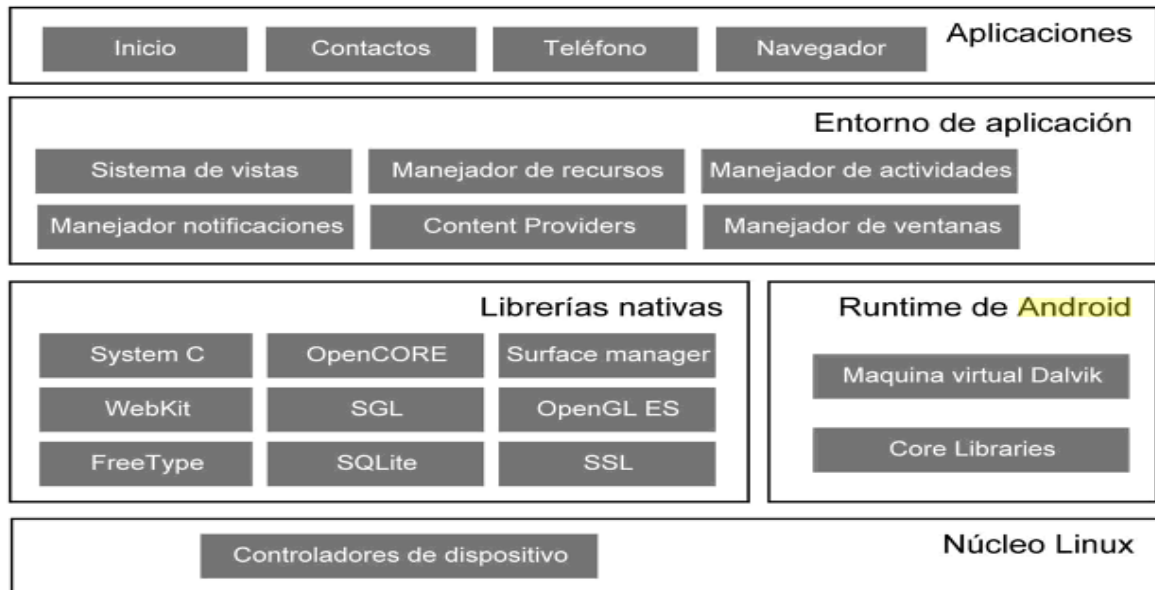
Android es una plataforma de desarrollo libre basado en Linux y de código abierto, que brinda la posibilidad de programar y ser instalado en los dispositivos totalmente gratis, permitiendo acceder a las múltiples funciones de los móviles, mejorando la experiencia de los usuarios (62).

### 2.2.3. ARQUITECTURA

La arquitectura de Android está formada por cuatro capas, teniendo como característica principal, que cada una de ellas está basada en software libre (64).

En la Figura 23 se puede observar la arquitectura de Android.

Figura 23: Arquitectura de Android.



Fuente: (64).

- **Núcleo Linux:** El núcleo de Android está formado por Linux versión 2.6, que proporciona servicios como la seguridad, manejo de memoria, gestión de procesos, la pila de red y manejo de controladores, además actúa como capa de abstracción entre el resto de la pila y el hardware (64).
- **Runtime de Android:** Está basado en el concepto de máquina virtual de Java, pero debido a la poca capacidad de memoria y procesador en los dispositivos a instalar, se construye la máquina virtual Dalvik, siendo la encargada de ejecutar los ficheros Dalvik ejecutables (.dex), basado en registros y diseñados para optimización de memoria (64).

En esta capa también es incluido un set de bibliotecas, que proporcionan los servicios esenciales disponibles en las bibliotecas base del lenguaje java (67).

- **Biblioteca Android:** Android contiene un conjunto de bibliotecas de C/C ++, que son utilizadas por varios componentes del sistema. Unas de estas librerías son: System C Library (Implementación biblioteca C estándar), bibliotecas de medios, bibliotecas de gráficos, 3D y SQLite, entre otras (67).
- **Entorno de aplicación:** Esta capa ha sido diseñada para simplificar la reutilización de los componentes, permitiendo que unas aplicaciones hagan uso de las capacidades de otras, limitadas por la restricción de seguridad e incluso permite al usuario el remplazo de componentes (64).
- **Aplicaciones:** Formado por todo el conjunto de aplicaciones instaladas en Android, las cuales por seguridad deben correr sobre la máquina virtual Dalvik (41). Todas las aplicaciones se encuentran escritas en lenguaje de programación Java (67).

#### 2.2.4. INTRODUCCIÓN A LA PLATAFORMA ANDROID

Según la información recopilada por (68) android es un sistema operativo de código abierto basado en Linux, para ser utilizado en dispositivos con procesadores ARM. Android cuenta con varias librerías y Apis desarrolladas por Google, las aplicaciones corren en una máquina virtual denominada Dalvik.

Dalvik es una parte indispensable del Android, una aplicación antes de ser ejecutada es convertida en un ejecutable de la máquina de Dalvik (formato .dex), que está asignado para optimizar su uso en equipos que tienen muchas restricciones en uso como el procesador y memoria en los teléfonos inteligentes.

El sistema operativo Android tiene un motor de base de datos relacional denominada SQLite, que permite a cualquier aplicación crear tablas, relaciones, realizar queries y obtener datos en forma eficiente.

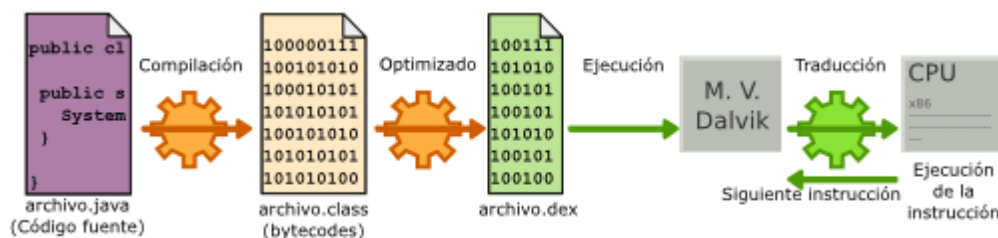
El SDK de Android soporta la mayoría de plataformas Java, Standard Edition (Java SE) a excepción de la Abstract Window Toolkit (AWT) y Swing. En lugar del AWT y Swing, el SDK de Android tiene su propio conjunto de interfaz de usuario moderno. Al programar en Android se programa en Java, por lo cual se puede esperar tener unaJava Virtual Machine (JVM), que es responsable de la interpretación, el tiempo de ejecución.

#### 2.2.5. MÁQUINA VIRTUAL DALVIK

Dalvik es el nombre de la máquina virtual que utiliza Android (DalvikVM) que ha sido diseñada para optimizar la memoria y los recursos de hardware en el entorno de teléfonos móviles, Dalvik está basada en registro a diferencia de la máquina virtual de Java que está basada en uso de pilas, Dalvik es un intérprete que sólo ejecuta los archivos ejecutables con formato .dex (Dalvik Executable), que es un formato optimizado para el almacenamiento eficiente y ejecución mapeable en memoria (68).

Permite que el código sea compilado a un bytecode independiente de la máquina en la que se va a ejecutar, y la máquina virtual interpreta este bytecode al ejecutar el programa. Una de las razones por las que se optó por utilizar la máquina virtual de Java es la necesidad de optimizar los recursos al máximo y enfocar el funcionamiento de los programas hacia un entorno donde los recursos de memoria, procesador y almacenamiento son escasos.

Figura 24: Proceso en Archivo JAVA



Fuente: (68)

La herramienta "dx" incluida en el SDK de Android permite transformar las clases compiladas (.class) por un compilador de lenguaje Java en formato .dex.

La máquina virtual Dalvik ha sido optimizada para que múltiples instancias de esta máquina puedan funcionar al mismo tiempo con un impacto muy bajo en el rendimiento de la memoria del dispositivo. Su objetivo es proteger a las aplicaciones, de forma que el cierre o fallo inesperado de alguna de ellas no afecte de ninguna forma a las demás (68).

### 2.2.5.1. Dalvik y Java Virtual Machine

La máquina virtual de Java, que se encuentra en casi todas las computadoras, se basa en el uso de las pilas. Dalvik utiliza los registros, ya que los teléfonos móviles están optimizados para la ejecución basada en estos.

Aunque utiliza el lenguaje Java para programar aplicaciones Android, el bytecode de Java no es ejecutable en un sistema Android, así como también las librerías Java que utiliza Android son levemente distintas a las utilizadas en Java Standard Edition (Java SE) o en Java Mobile Edition (Java ME), guardando también características en común (68).

#### **2.2.5.2. Android y JavaME**

Android utiliza un lenguaje muy conocido como es Java, lo cual ayuda a que cualquier programador q tenga un mínimo de experiencia pueda comenzar a programar sus aplicaciones sin mayor complicación, incluye las APIs más importantes de este lenguaje como java.util, java.io o java.net.

La plataforma Android viene con todo lo que se necesita en un solo paquete: el sistema operativo, controladores de dispositivo, bibliotecas centrales, la JNI, el VM Dalvik optimizada, y el entorno de desarrollo de Java. Los programadores pueden tener la seguridad de que cuando se desarrollan nuevas aplicaciones, todas las bibliotecas principales estarán disponibles en el dispositivo.

Java Platform, Micro Edition (Java ME) es una edición de Java que está recortada para dispositivos. Además, dos conjuntos de configuración están disponibles para Java ME. La primera configuración se llama Connected Device Configuration (CDC).

Java ME para CDC implica una comparación abajo versión de Java SE con menos paquetes, menor número de clases dentro de los paquetes, e incluso menos campos y métodos en las clases. Para los aparatos y dispositivos que se encuentran más constreñido, Java define una configuración llamada Connected Limited Device Configuration (CLDC) (68).

### **2.2.6. ENTORNO DE DESARROLLO**

#### **2.2.6.1. Eclipse**

Eclipse es un entorno de software multi-lenguaje de programación, que incluye un entorno de desarrollo integrado (IDE). También se puede definir como un almacén

(wordbench), donde se pueden instalar herramientas de desarrollo de cualquier lenguaje de programación, mediante la implementación de los plugins adecuados. Esta arquitectura de plugins permite integrar diversos lenguajes sobre el mismo IDE e introducir otras aplicaciones que resultan útiles durante el proceso de desarrollo, tales como herramientas UML (Modelado de objetos), editoriales visuales de interface, ayuda en línea para librerías, etcétera (66).

Eclipse fue desarrollado originalmente por IBM como el sucesor de su familia de herramientas para VisualAge. Eclipse es ahora desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios, capacidades y servicios.

La base para Eclipse es la Plataforma de cliente enriquecido (del Inglés Rich Client Platform RCP). Los siguientes componentes constituyen la plataforma de cliente enriquecido:

- Plataforma principal Inicio de Eclipse, ejecución de plugins.
- OSGi Una plataforma para bundling estándar.
- Standard Widget Toolkit (SWT) Un widget toolkit portable.
- JFace Manejo de archivos, manejo de texto, editores de texto
- Workbench Vistas, editores, perspectivas, asistentes

El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Eclipse emplea módulos (en inglés plugin) para proporcionar toda su funcionalidad al frente de la plataforma de cliente rico, a diferencia de otros entornos monolíticos donde las funcionalidades están todas incluidas, las necesite el usuario o no. Este mecanismo de módulos es una plataforma ligera para componentes de software. Adicionalmente a permitirle a Eclipse extenderse usando otros lenguajes de programación como son C/C++ y Python.

En cuanto a las aplicaciones clientes, eclipse provee al programador con frameworks muy ricos para el desarrollo de aplicaciones gráficas, definición y manipulación de modelos de software, aplicaciones web, etc. Por ejemplo, GEF (Graphic Editing Framework - Framework para la edición gráfica) es un plugin de Eclipse para el desarrollo de editores visuales que pueden ir desde procesadores de texto hasta editores de diagramas UML, interfaces gráficas para el usuario (GUI), etc. Dado que los editores realizados con GEF "viven" dentro de Eclipse, además de poder ser usados conjuntamente con otros plugins, hacen uso de su interfaz gráfica personalizable y profesional.

El SDK de Eclipse incluye las herramientas de desarrollo de Java, ofreciendo un IDE con un compilador de Java interno y un modelo completo de los archivos fuente de Java. Esto permite técnicas avanzadas de refactorización y análisis de código. El IDE también hace uso de un espacio de trabajo, en este caso un grupo de

metadata en un espacio para archivos plano, permitiendo modificaciones externas a los archivos en tanto se refresque el espacio de trabajo correspondiente. (69)

#### **2.2.6.2. Android sdk**

System Developement Kit (Paquete de sistema de desarrollo), utilizado por desarrolladores de aplicaciones para Android, IOS y otros sistemas operativos (41).

El SDK de Android proporciona las bibliotecas API y herramientas de desarrollo necesarias para crear, probar y depurar aplicaciones (70).

Son muchos los recursos que puede contener un SDK. Detallemos algunos de ellos:

- A. Una interfaz de programación de aplicaciones (API). Puede verse como una abstracción del funcionamiento interno del entorno sobre el que vamos a trabajar. Se trata de un conjunto de funciones, rutinas, estructuras de datos, clases y variables que nos permiten manipular el mecanismo de la plataforma sin conocerlo internamente.
- B. Un entorno de desarrollo integrado (IDE). Un editor que nos ayuda a escribir fácilmente el código fuente del programa. Generalmente, también brinda una interfaz amigable para dos aplicaciones fundamentales:
  - Debugger. Permite “testear” el programa en cada paso de su ejecución.
  - Compilador. Traduce el código fuente a lenguaje de máquina, obteniendo así un programa ejecutable.
  - Código de ejemplo y otra documentación. Como punto de partida para empezar a desarrollar aplicaciones.
  - Un emulador del entorno. Por ejemplo, si desarrollamos una aplicación para móviles desde una computadora de escritorio, nos permite saber cómo la vería el usuario final.

Actualmente, plataformas como los sistemas operativos Android, iOS y Windows Phone ofrecen kits para desarrollar software que funcione sobre sus entornos, y muchas redes sociales tienen SDK específicos para desarrollar todo tipo de aplicaciones en diferentes lenguajes (71).

#### **2.2.7. COMPONENTES DE UNA APLICACIÓN ANDROID**

Para la creación de aplicaciones Android, son necesarios algunos componentes que se encuentran en su entorno de desarrollo. Algunos de estos elementos son (62):

#### **2.2.7.1. Activities (Actividad):**

Una actividad es el principal elemento de una aplicación Android. Realiza los procesos necesarios para las interfaces de la aplicación, es decir, es un componente que integra la pantalla única que funciona como interfaz de usuario en ficheros XML (siglas en inglés de eXtensible Markup Language -lenguaje de marcas ampliable-, es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C)).

#### **2.2.7.2. Services (Servicios):**

Un servicio es un elemento que se utiliza por medio del fichero JAVA de la actividad, realizando operaciones periódicas como reproducir música. Los servicios no tienen interfaz.

#### **2.2.7.3. Intent (Intención):**

Es un componente que permite crear una interacción con las actividades, un Intent permite iniciar o finalizar una actividad.

#### **2.2.7.4. Fragment (Fragmento):**

Un componente Fragment (layout) permite crear interfaces más fáciles de utilizar. Se puede considerar como una parte de la interfaz que contiene varios elementos, por lo que una actividad puede contener varios fragments.



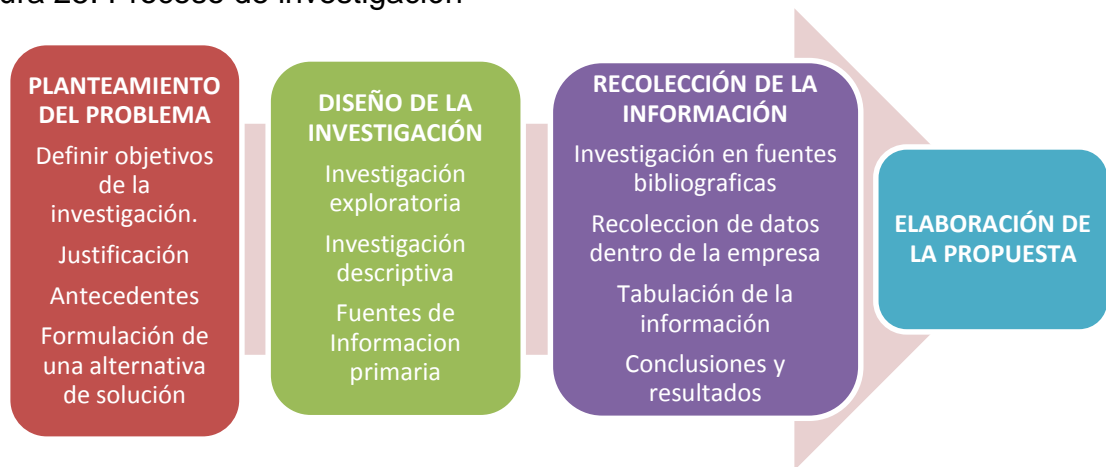
## Capítulo 3

### 3. MARCO METODOLÓGICO

Este proyecto supone una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo pues se trata de observar y describir un problema que se está presentando al interior de la empresa UNE TELEFÓNICA DE PEREIRA y que afecta la calidad de sus servicios. Este tipo de estudio supone el uso de los métodos de la investigación-acción-participación, es decir, relación directa con la población afectada por la problemática, además de la búsqueda de fuentes bibliográficas.

Para el desarrollo del proyecto se hizo uso del proceso de investigación que se presenta en la siguiente figura:

Figura 25: Proceso de investigación



Fuente: Elaboración propia

### 3.1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información utilizadas en la elaboración de este proyecto fueron de dos tipos: primarias y secundarias.

En cuanto a las primarias se realizó una búsqueda bibliográfica, principalmente en internet, referente a los conceptos, metodologías, herramientas y todos los aspectos relacionados de una u otra forma con el desarrollo de software para aplicaciones móviles. En este caso se utilizaron libros y revistas electrónicas, tutoriales, así como también guías de procedimientos y cursos virtuales, en fin todo el material que se consideró necesario para llevar a cabo el proceso de forma exitosa. También se hizo una revisión de material hallado en periódicos y algunos libros, estos últimos enfocados al proceso investigativo en sí mismo.

Por otra parte también se utilizaron fuentes directas. Se hace referencia aquí a la información aportada por la empresa y cuyo análisis se mostrará más adelante en este mismo capítulo. UNE TELEFONICA DE PEREIRA permitió el acceso a su base de datos y como resultado de ello se elaboró esta propuesta, al detectar las falencias de atención a los clientes de los servicios que presta la empresa.

Las fuentes secundarias, a las que también se accedió por medio de internet, corresponden a documentos, trabajos, proyecto y tesis que fueron consultados en

el transcurso de la investigación y que permitieron dar una estructura al proyecto, así como definir el modelo a seguir para el desarrollo del aplicativo.

### **3.2. POBLACIÓN**

La población hacia la cual se enfocó esta propuesta son los clientes empresariales de UNE TELEFONICA DE PEREIRA, las medianas y grandes empresas que contratan con esta empresa, sin ningún tipo de limitación, es decir, sin importar el tipo de paquete de telecomunicaciones que tengan, de igual forma tendrán acceso al aplicativo.

A la fecha en que fue redactado este documento, la población de clientes de grandes empresas se compone de 111 usuarios (empresas), por lo tanto, al tratarse de un número relativamente pequeño, lo tomamos como muestra para la realización de este estudio.

Gracias a la colaboración de la empresa, se pudo acceder a su base de datos y obtener la información necesaria para determinar cuáles eran las principales peticiones de los clientes, los servicios más solicitados, las inquietudes y quejas más comunes, en resumen, que aspectos podrían llegar a cubrirse con la implementación de un aplicativo móvil.

### **3.3. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

Las técnicas de análisis de datos representan la forma como será procesada la información recolectada, esta se puede procesar de dos maneras cualitativa o cuantitativa.

Esta fase consiste en el ordenamiento de la información que se ha recolectado; revisión de los instrumentos ya aplicados y la clasificación de la información obtenida. Por medio de las técnicas de procesamiento de datos es como se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso.

En el caso específico de este proyecto se utilizara el análisis cualitativo, por cuanto se trata de recolectar información que permita definir cuáles son los principales requerimientos presentados por los usuarios de la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA y evidenciar de ese modo la necesidad de implementar esta propuesta y desarrollar el aplicativo móvil.

### 3.4. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

La información requerida, para el análisis de las peticiones más solicitada por parte de los clientes corporativos de UNE Telefónica de Pereira, fue suministrada por el área de *Equipo de Atención al Cliente*, quien en últimas son los encargados de atender y supervisar de forma directa todos los requerimientos hechos por los usuarios, desde los diferentes mecanismos, dispuestos por la compañía para la atención de clientes.

El análisis de la información consiste en elegir las peticiones con mayor índice de solicitud por los respectivos clientes, con el fin de poder seleccionar los diferentes vínculos a diseñar en el aplicativo móvil, que se encargarán de suministrar la información al cliente de una forma rápida y segura.

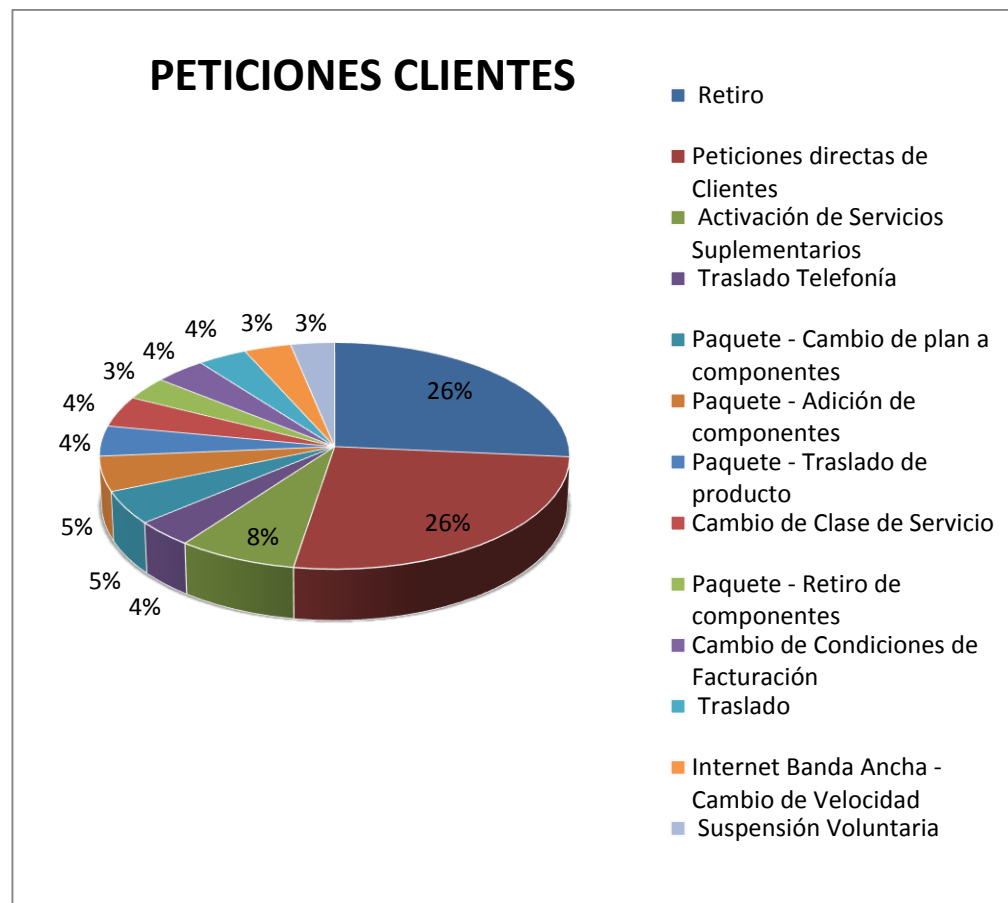
La información analizada es agrupada, contada y ordenada en tablas estadísticas, con el fin de calcular la frecuencia de los datos. La Tabla 2, recopila los datos de peticiones hechas durante los meses de Junio, julio y Agosto del 2014.

Tabla 2: Tabla estadística de Peticiones.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Retiro	1821	26%
Peticiones directas de Clientes	1802	26%
Activación de Servicios Suplementarios	523	8%
Traslado Telefonía	258	4%
Paquete - Cambio de plan a componentes	327	5%
Paquete - Adición de componentes	344	5%
Paquete - Traslado de producto	298	4%
Cambio de Clase de Servicio	305	4%
Paquete - Retiro de componentes	230	3%
Cambio de Condiciones de Facturación	264	4%
Traslado	254	4%
Internet Banda Ancha - Cambio de Velocidad	240	3%
Suspensión Voluntaria	224	3%
TOTAL	6890	100%

Fuente: Suministrada por UNE Telefónica de Pereira.

Figura 26: Gráfica Peticiones.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar tanto en la Tabla 2, como en la Figura 26, se tomaron los valores más significativos de las diferentes peticiones hechas por los clientes, en donde se puede evidenciar que cada uno de los campos descritos, son peticiones que debe atenderse mediante un flujo de órdenes al interior de la empresa, peticiones que no son de carácter informativo.

En el campo “Peticiones Directas de Clientes”, que contiene las solicitudes hechas directamente a los asesores y personal encargado de soportar y atender este mercado, se puede evidenciar que posee un valor importante dentro de las estadísticas, por lo tanto es en este campo que se va a centrar el análisis de la información, que será suministrada mediante el aplicativo Móvil.

Tabla 3: Tabla estadística Peticiones de interés.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Gráficas del Servicio	403	22%
Facturación de Servicios	294	16%
Consulta de minutos	255	14%
Registros de llamadas	210	12%
PQR	180	10%
Cambio de Equipo	79	4%
Otros	381	21%
<b>TOTAL</b>	<b>1802</b>	<b>100%</b>

Fuente: Suministrada por UNE Telefónica de Pereira.

Figura 27: Gráfica Peticiones de interés.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27, se tiene un campo “OTROS”, que contiene una serie de peticiones de menor importancia y de carácter ajeno a el propósito del proyecto, razón por la cual se descarta del análisis, pero a continuación en la Tabla 4, se entrega una

descripción del campo, donde se puede evidenciar la carencia de importancia para el análisis.

Tabla 4: Tabla descripción ítem Otros.

<b>DESCRIPCIÓN – OTROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Programación de PBX Análogo	65	17%
Desprogramación de PBX Análogo	60	16%
Paquete – Reconfiguración	52	14%
Cambio Datos Producto/Usuario	58	15%
Cambio de Fechas de Conexión/Desconexión Genérico	37	10%
Voz al Email	27	7%
Cambio de Dirección, Categoría o Plan Comercial Sobre Solicitud	21	6%
Solicitud de Estado de Cuenta	13	3%
Cambio de Número	13	3%
Conmutación Virtual - Retiro de Extensión	12	3%
Cambio de Contrato	8	2%
Programación de Troncal PBX Análogo	8	2%
Adición de Extensiones	7	2%
<b>TOTAL</b>	<b>381</b>	<b>100%</b>

Fuente: Suministrada por UNE Telefónica de Pereira.

Centrando la atención en la figura 26, se selecciona el tipo de peticiones a utilizar en el desarrollo del proyecto, siendo las de mayor importancia y que cumplen con el enfoque informativo: gráficas del servicio, facturación de servicios, consulta de minutos y registro de llamadas.

Para la atención de los otros tipos de peticiones, se opta por agregar un enlace directo con personal de la empresa que pueda recibir y gestionar estos otros requerimientos, como es el chat y la posibilidad de ingresar PQR.

## **Capítulo 4**

### **4. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN**



El desarrollo de una aplicación móvil es la construcción propiamente dicha del software, que después el usuario ejecuta en su terminal móvil (celular o Smartphone). Para llevar a cabo este proceso, hace falta una cuidadosa planificación de todas sus etapas. El trabajo no consiste sencillamente en escribir un código y perfilar luego el software. Juan Antonio Muñoz-Gallego, socio fundador de Unkasoft, lo deja así de claro al decir: “Tenemos una parte del equipo que se encarga de la creatividad, otra de la programación y una última de las pruebas.”

Según Antonio Ovejero, desarrollador de Android, el primer paso, como en todo, es “la identificación del problema”. Éste podría consistir en crear un juego que divierta o en adaptar la información contenida en un portal web para que se pueda navegar cómodamente a través del mismo mediante una terminal móvil (72).

A lo largo de las siguientes páginas se va a documentar, desde su origen, todo el proceso de desarrollo de un aplicativo móvil diseñado para que los clientes de la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA puedan acceder a algunos de sus servicios desde su terminal móvil.

## **4.1. PLANEACIÓN DEL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN**

### **4.1.1. JUSTIFICACIÓN**

La aparición de los teléfonos inteligentes ha dado pie al desarrollo de una nueva industria, que ya no solo se limita a la fabricación de hardware, como sucedía hace unos años, sino que por el contrario el software (sistema operativo, programas y aplicaciones) se ha vuelto decisivo al momento de adquirir un dispositivo móvil. Por tal motivo, las innovaciones tecnológicas cada día se inclinan más por el componente lógico de los equipos y gran parte del mismo lo representan las aplicaciones móviles, por lo general basadas en internet y diseñadas específicamente para cada plataforma.

Ahora bien, algunos de los sistemas operativos más utilizados en dispositivos móviles son Symbian, iOS, Windows Mobile de Microsoft y Android, la última incursión del otro gigante de internet, Google.

Google es una compañía relativamente joven que se hizo popular muy rápidamente gracias a su buscador, y que hoy en día encabeza la lista de interés de los desarrolladores de aplicaciones móviles junto a iOS de Apple. El éxito de Android radica, en primer lugar, en ser un software libre, lo cual permite que cualquier desarrollador tenga acceso completo al SDK de su sistema; y en segundo lugar, por ser un software que se lanza bajo la licencia de Apache, se permite a los desarrolladores publicar sus creaciones y distribuirlas ocultando el código fuente.

Otra gran ventaja de utilizar Android es el emulador para pruebas, una herramienta que como su nombre lo dice, permite probar el funcionamiento de la aplicación que está siendo desarrollada, de modo que se pueden realizar las modificaciones necesarias en caso de que se presenten fallas o en caso de que el cliente para el que está siendo diseñada la aplicación decida que quiere cambiar algo.

Por todo lo anterior se decidió utilizar Android en el desarrollo de un aplicativo móvil para que los clientes de la empresa Une Telefónica de Pereira puedan acceder a determinados servicios a través de su smartphone.

En relación a la funcionalidad de este aplicativo, se tuvo en cuenta el análisis de la información suministrada por la empresa en relación a las principales inquietudes de los usuarios. A partir de dicha información se decidió cuales servicios podría prestar la aplicación y cuáles no.

El aplicativo les permitirá acceder a información sobre sus productos y servicios, de una manera rápida y segura. En el momento que lo soliciten, de forma directa podrán dirigirse a la base de datos de la empresa, permitiéndoles tener completa propiedad sobre sus productos y por ende, un buen control o administración de los mismos.

Con este documento se espera contribuir al aprendizaje para el desarrollo y la implementación de aplicaciones móviles en Android. Teniendo en cuenta que el objetivo principal es facilitar a los clientes de pequeña y mediana empresa de Une-Telefónica de Pereira, un acceso más directo a la información de sus productos, con el propósito de prestarles un mejor servicio.

#### **4.1.1.1. Beneficios**

El desarrollo de una aplicación móvil para la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA permitirá mantener a los usuarios en contacto permanente con la empresa para conocer y controlar ciertos aspectos de su factura y consumos, así como su estado de PQR y de ser necesario, comunicarse directamente con los asesores de la empresa. Esta por su parte, también se beneficiara pues al mejorar la calidad de sus servicios, obviamente mejora su imagen y por lo tanto puede afianzar su posición en el mercado.

#### **4.1.1.2. Impacto**

- Tecnológico. Mayor difusión e innovación tecnológica a través del mejoramiento de la imagen de UNE TELEFONICA DE PEREIRA como una empresa a la vanguardia en el mercado de las aplicaciones móviles.
- Social. La comunidad de usuarios de la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA contará con un mejor servicio, pudiendo acceder a toda la información de los servicios de la empresa, en cualquier momento y lugar, permitiendo a su vez, que la empresa mejore su imagen, su eficiencia y su competitividad, aspectos esenciales para consolidar su posición en el mercado.
- Económico. Los beneficios económicos serán evidenciados tanto para los clientes, que requieren optimizar los tiempos de trámites, mejorando así tiempos de producción al interior de la empresa, como para Une Telefónica de Pereira al poder fidelizar y conservar clientes en busca de mejor atención.
- Ambiental. Debido a que la aplicación no requiere el uso de recursos materiales o insumos se considera que es 100% sustentable.

## **4.2. DESARROLLO**

Como se mencionó en el marco teórico, esta propuesta de implementación de un aplicativo móvil se llevara a cabo usando la metodología Mobile-D.

### **4.2.1. PRINCIPIOS BÁSICOS**

La creación de Mobile-D se ha apoyado en otras metodologías conocidas y consolidadas: eXtreme Programming (XP), Crystal methodologies y Rational Unified Process (RUP). Los principios de programación extrema se han reutilizado en lo que se refiere a las prácticas de desarrollo, las metodologías Crystal proporcionaron un input muy valiosos en términos de la escalabilidad de los métodos y el RUP es la base para el diseño completo del ciclo de vida (7).

### **4.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EMPLEADAS**

El tipo de investigación es descriptiva ya que consiste en identificar, por una parte, y en base a la información obtenida de la empresa UNE TELEFONICA DE

PEREIRA, los aspectos en los que el aplicativo propuesto puede optimizar el proceso de servicio al cliente; de otro lado, indagar a través de diferentes las fuentes bibliográficas a las que se tuvo acceso, todo lo referente a la ingeniería del software y exponer las metodologías de desarrollo más utilizadas en la actualidad.

En base también a este arqueo bibliográfico, se decidió la metodología de software a emplear para el desarrollo del aplicativo, según los requisitos identificados para el mismo.

La selección de Mobile-D se debió principalmente al hecho de que era una propuesta diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles y además, por ser una mezcla de varias metodologías, se considera que está compuesta por lo mejor de todas ellas. Por otra parte, Mobile-D es especial para equipos pequeños y para proyectos que deban realizarse en poco tiempo, como es el caso de esta propuesta.

### *Características y requerimientos específicos del entorno móvil*

Antes de iniciar la documentación de todas las fases de desarrollo de este aplicativo móvil, se enumerarán los requerimientos especiales del software desarrollados específicamente para dispositivos móviles.

El desarrollo de aplicaciones móviles difiere del desarrollo de software tradicional en muchos aspectos, lo que provoca que las metodologías usadas para estos entornos también difieran de las del software clásico. Esto es porque el software móvil tiene que satisfacer una serie de requerimientos y condicionantes especiales que lo hace más complejo (7):

- Canal radio: consideraciones tales como la disponibilidad, las desconexiones, la variabilidad del ancho de banda, la heterogeneidad de redes o los riesgos de seguridad han de tenerse especialmente en cuenta en este entorno de comunicaciones móviles.
- Movilidad: aquí influyen consideraciones como la migración de direcciones, alta latencia debido a cambio de estación base o la gestión de la información dependiente de localización. Sobre esta última, de hecho, se pueden implementar un sinnúmero de aplicaciones, pero la información de contexto asociada resulta muchas veces incompleta y varía frecuentemente.
- Portabilidad: la característica portabilidad de los dispositivos terminales implica una serie de limitaciones físicas directamente relacionadas con el factor de forma de los mismos, como el tamaño de las pantallas (algo que ha variado sustancialmente con la popularización de las pantallas táctiles), o del teclado, limitando también el número de teclas y su disposición.

- Fragmentación de la industria: la existencia de una considerable variedad de estándares, protocolos y tecnologías de red diferentes añaden complejidad al escenario del desarrollo móvil.
- Capacidades limitadas de los terminales: aquí incluimos factores como la baja potencia de cálculo o gráfica, los riesgos en la integridad de datos, las interfaces de usuario poco funcionales en muchos aspectos, la baja capacidad de almacenamiento, la duración de las baterías o la dificultad para el uso de periféricos en movilidad. Factores todos que, por otro lado, están evolucionando en la dirección de la convergencia de los ultraportátiles (netbooks) con los dispositivos inteligentes (smartphones) constituyendo cada vez menos un elemento diferencial.
- Diseño: desde el punto de vista del desarrollo, el diseño multitarea y la interrupción de tareas es clave para el éxito de las aplicaciones de escritorio; pero la oportunidad y frecuencia de éstas es mucho mayor que en el software tradicional, debido al entorno móvil que manejan, complicándose todavía más debido a la limitación de estos dispositivos.
- Usabilidad: las necesidades específicas de amplios y variados grupos de usuarios, combinados con la diversidad de plataformas tecnológicas y dispositivos, hacen que el diseño para todos se convierta en un requisito que genera una complejidad creciente difícil de acotar.
- Time-to-market: en un sector con un dinamismo propio, dentro de una industria en pleno cambio, los requisitos que se imponen en términos de tiempo de lanzamiento son muy estrictos y añaden no poca dificultad en la gestión de los procesos de desarrollo.

#### **4.3. ANALISIS DE REQUISITOS**

Debido a lo expuesto en los antecedentes de esta propuesta, al aumento y la popularidad de los dispositivos móviles, a la competitividad en el mercado de las telecomunicaciones, a las facilidades en el desarrollo de software que ofrecen plataformas como Android, la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA ha comprendido que para afianzar su posición en el mercado debe marcar la diferencia, y para esto es fundamental el desarrollo de nuevos productos.

De otro lado, la Universidad Tecnológica de Pereira, que se destaca como institución pionera en el desarrollo tecnológico y la innovación, ha complementado su pensum educativo con una nueva asignatura, enfocada específicamente en el desarrollo de aplicaciones móviles, para así seguir formando profesionales capacitados, eficientes y competitivos, que posean

herramientas suficientes para enfrentarse a un mundo que cada vez evoluciona mas rápido y que día a día se vuelve mas exigente.

Desde este punto de vista, el proyecto Desarrollo de un Aplicativo Movil para la empresa Une Telefónica de Pereira, no solo se convierte en un requisito para optar al titulo de Ingeniero Electrónico, sino que ademas constituye una clara muestra de como la Universidad evoluciona a la par con las exigencias de esta nueva época, caracterizada por los avances en materia tecnológica.

#### **4.3.1. DESCRIPCIÓN INFORMAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN**

Se pretende implementar un aplicativo móvil que mejore el servicio de atención al cliente que la empresa de telecomunicaciones UNE TELEFONICA DE PEREIRA presta a sus usuarios.

El aplicativo estará conectado directamente a la base de datos de la empresa, de forma que el usuario pueda acceder a toda la información de su paquete de telecomunicaciones, específicamente a:

- El estado de sus PQR, peticiones, quejas y reclamos
- Test de velocidad
- Facturación: por medio de la aplicación el usuario podrá saber cuál es el saldo y el estado de su factura.
- Graficas acerca de su consumo
- Registros de llamadas
- Chat
- Consumo de minutos

El aplicativo además, permitirá que los asesores comerciales de la empresa, dediquen más tiempo a la búsqueda de nuevos y potenciales clientes, al no tener que dedicar parte de su tiempo a tramites al interior de la empresa, en busca de dar solución oportuna a los requerimientos de los clientes empresariales, ya que muchas de sus solicitudes serán atendidas por medio del aplicativo.

Esta aplicación será muy útil y cómodo para los usuarios, que podrán acceder a una gran diversidad de información y servicios desde su teléfono celular, sin tener que desplazarse hasta la empresa o esperar horas al teléfono.

#### **4.3.2. REQUISITOS FUNCIONALES**

Las especificaciones requeridas por la empresa y que se intentan cubrir desde requisitos de funcionalidad, diseño y desarrollo de la aplicación son las siguientes:

- Un menú principal donde el usuario pueda acceder a las diferentes opciones de la aplicación.
- Brindar comodidad al usuario de poder acceder a los servicios de la empresa, e incluso al chat, desde su teléfono móvil.
- Permitir al usuario visualizar por medio de gráficas el estado y consumos de su canal de datos.
- Proporcionar al usuario información actualizada de su factura, consumos y PQR.
- El diseño de las interfaces debe ser acorde a los colores oficiales y al logotipo de la empresa.
- En cuanto al desarrollo, es necesario el análisis e interpretación de metodologías de ciclos de vida y de desarrollo de software.

#### **4.3.3. REQUISITOS NO FUNCIONALES**

Los requisitos no funcionales describen cualidades del sistema que no se relacionan directamente con su funcionamiento, sin descartar la importancia en el contexto de uso de la aplicación.

A continuación se muestran los aspectos funcionales del proyecto con los que se relacionan:

##### Facilidad de uso. Usabilidad.

Se tendrán en cuenta las 10 reglas de J.Nielsen que adaptadas a este contexto son:

- Visibilidad del estado del sistema en cada momento.
- Uso de un lenguaje lo más sencillo posible, que sea cercano a los usuarios. evitando tecnicismos y frases complejas. Es importante el uso de iconos para conseguir este requisito.
- Control y libertad para el usuario para acceder a funcionalidad de la aplicación.
- Consistencia y uso de estándares a la hora de utilizar y nombrar los términos, los controles de las interfaces y la metodología y procesos empleados.
- Prevención de errores ofreciendo formularios y menús con opciones cerradas.

- Minimizar la carga de la memoria del usuario mostrando al usuario información de lo que está haciendo en cada momento,
- Flexibilidad y eficiencia de uso: permitir la realización de las actividades de la forma más rápida y fácil posible, especialmente las más frecuentes
- Uso de diálogos estéticos y diseño minimalista (73).

### Accesibilidad

- Control con un solo botón, se puede realizar una interacción táctil.

### Fiabilidad

- El sistema debe evitar en todo momento la frustración del usuario o los eventos no previstos, como mensajes de error.

### Rendimiento

- Al ser una aplicación diseñada para dispositivos móviles, éste es un aspecto importante que juega un gran papel. Es importante que la aplicación responda rápidamente para evitar la frustración del usuario en la medida de lo posible.
- El uso de un protocolo de comunicación rápido y eficiente es importante para que la respuesta del sistema sea rápida. En el caso contrario podrían producirse situaciones de riesgo para el usuario.
- Un bajo consumo de recursos es importante para aumentar la duración de la batería.

### Soporte

- El sistema debe ser extensible. Es decir, deben poderse añadir nuevos dispositivos y sus representaciones sin necesidad de recompilar la aplicación.
- Además, debe ser sencilla la adición de nuevas representaciones.
- La aplicación para dispositivos móviles debe soportar correctamente todos aquellos que funcionen con Android, sean cuales sean sus características o tamaño de pantalla.
- Al ser libre la aplicación, la adición de funcionalidad extra o arreglo de fallos siempre será posible. Se proporcionarán tanto código como documentación para que esto sea posible.

### Interfaz de comunicación

- La interfaz de comunicación del servidor debe de ser sencilla para que otras aplicaciones puedan conectarse al mismo.



- Debe ser ampliable pero manteniendo la compatibilidad hacia atrás en el caso de que se le quieran añadir nuevas características.
- El tamaño de los paquetes debe ser pequeño para utilizar los mínimos recursos de red. Esto proporciona ventajas de rendimiento, reducción del uso de batería de los dispositivos móviles y mejor soporte de concurrencia.
- La interfaz de comunicación debe de ser capaz de notificar a todos los dispositivos conectados al servidor de los cambios que se produzcan en el sistema.

#### **4.3.4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Para saber si el desarrollo de una aplicación móvil para la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA era una propuesta factible, se realizó un análisis que comprende los aspectos técnicos, operativos y económicos, los cuales se describen a continuación.

##### **Técnica**

El equipo que formula este proyecto, cuenta con los dispositivos y herramientas requeridos para desarrollar el aplicativo, así como con los conocimientos necesarios para ello. De igual forma la empresa y la UTP proporcionarán los recursos que hagan falta. También se entiende que los usuarios que accedan al servicio tendrán un dispositivo móvil con la tecnología Android.

##### **Operativa**

La empresa de Telecomunicaciones UNE TELEFONICA DE PEREIRA concedió el permiso para utilizar y acceder a un servidor al interior de la empresa, con el fin de facilitar el desarrollo del proyecto, utilizandolo para crear las bases de datos de autenticación de los clientes y para soportar la información necesaria para las pruebas. Así mismo la Universidad proporcionó otros recursos importantes: el tiempo, los conocimientos, la asistencia técnica, etc. La planeación del desarrollo del aplicativo se estructuró a partir de la elaboración del anteproyecto.

##### **Económica**

En el aspecto económico cabe resaltar que por tratarse de un software libre no fue necesario adquirir licencias o códigos.

#### **4.3.5. HERRAMIENTAS**

Las herramientas de desarrollo que utilizan quienes construyen aplicaciones para las diferentes plataformas móviles varían de unas a otras. En este caso en particular

se utilizaron las siguientes herramientas, cuya definición se expuso en el marco conceptual:

- Plataforma Android
- Programa Eclipse
- Lenguaje de programación Java
- SDK (software development kit o kit de desarrollo de software) de Android.
- Sistema gestor de bases de datos MYSQL
- Servidor HTTP Apache
- Librerías API
- Herramienta web Moqups
- PHP Hypertext Preprocessor.
- phpMyAdmin
- Emulador de Android

#### **4.3.6. EQUIPO**

El equipo que llevó a cabo el desarrollo de esta aplicación solo consta de dos personas y el colaborador de Une Telefonica de Pereira, ya que se trata de un proyecto pequeño y de poca complejidad. Los perfiles fueron respectivamente:

Diseñador: Fabián Palacio Arias

Programador: Ismael Calle Marulanda.

Cabe destacar, que el equipo de trabajo mencionado, tuvo un apoyo mutuo en la realización de las actividades, independientemente de sus perfiles, brindándose acompañamiento en lo relacionado con la investigación, corrección, ideas u opiniones de mejoría, y en casos de dudas consultas al colaborador de Une Telefonica de Pereira, recorriendo caminos en común acuerdo y logrando de esta forma alcanzar los objetivos trazados.

#### **4.3.7. CASOS DE USO**

Para que una aplicación sea de alta calidad, tiene que cumplir las necesidades de los usuarios. De manera que es necesario hacer una aproximación al análisis orientado al usuario (74). En primer lugar se identificó a los usuarios de la aplicación y las tareas que podrían realizar con la aplicación. Se diseñó el siguiente diagrama general de casos de uso donde cada caso de uso representa una acción o tarea que el usuario puede desarrollar, y se describen más detalladamente a continuación. Teniendo en cuenta que los involucrados directamente en el uso del aplicativo son clientes de UNE-Telefónica de Pereira para consultas de la información de sus servicios, los casos de uso son los siguientes:

CU-1: Registrarse  
CU-2: Ingresar  
CU-3: Cambiar contraseña  
CU-4: Solicitar información

CU-1: Registrarse permite a los usuarios crear un acceso al aplicativo móvil, es decir, generar unos parámetros (usuario y clave) por medio del servidor, con los que puedan ingresar a la información de sus servicios.

Figura 28: Caso de uso Registrarse.



Fuente: Elaboración propia

CU-2: Ingresar permite a los usuarios acceder al aplicativo móvil para conocer la información de sus servicios, el ingreso es realizado en comunicación con el servidor.

Figura 29: Caso de Uso Ingresar.



Fuente: Elaboración propia

CU-3: Cambiar contraseña permite a los usuarios modificar la contraseña por defecto que crea el servidor al registrarse.

Figura 30: Caso de Uso Cambiar contraseña.



Fuente: Elaboración propia

CU-4: Buscar información permite a los usuarios acceder a la información de sus servicios. En algunos casos se consulta con el servidor usuarios y claves para acceder a sitios específicos.

Figura 31: Caso de uso Solicitar información.



Fuente: Elaboración propia

Este último caso de uso se puede dividir en cada una de las actividades de consulta que el cliente puede realizar, como se muestra en la Figura 32.

Figura 32: Actividades del CU-4.

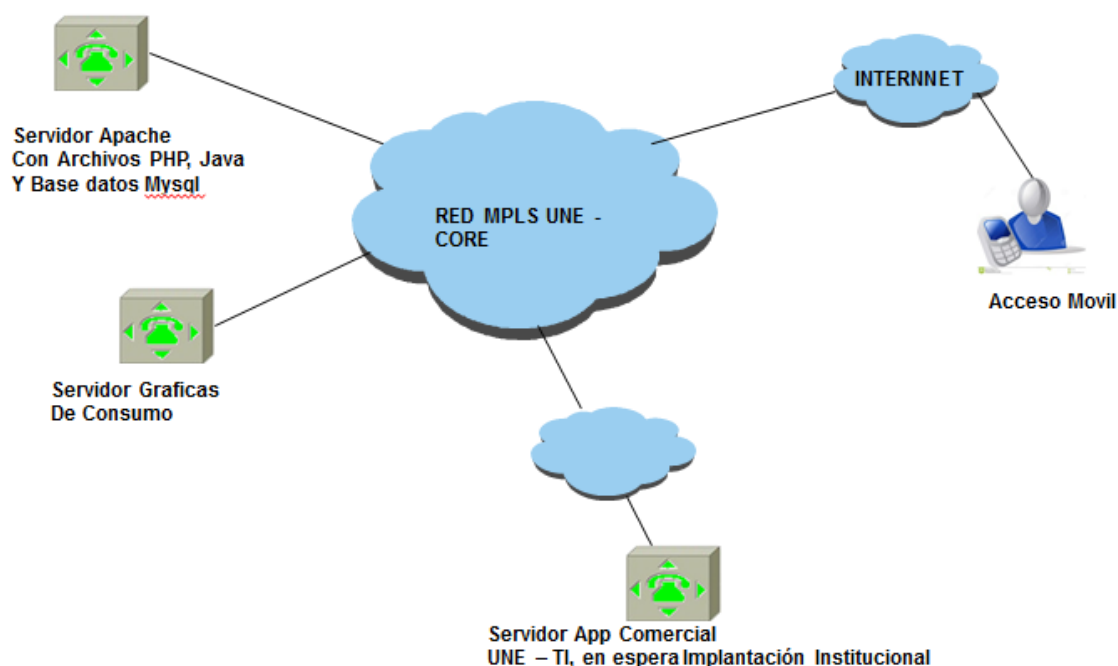


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. TOPOLOGIA DE RED APLICATIVO MÓVIL

En la Figura 33 se plasma la topología funcional del aplicativo móvil para UNE-Telefónica de Pereira, diseñado para suministrar información relevante a sus clientes empresariales, sobre sus productos y servicios.

Figura 33: Topología Aplicativo Móvil



Fuente: Elaboración propia

Los elementos que interviene en la topología son:

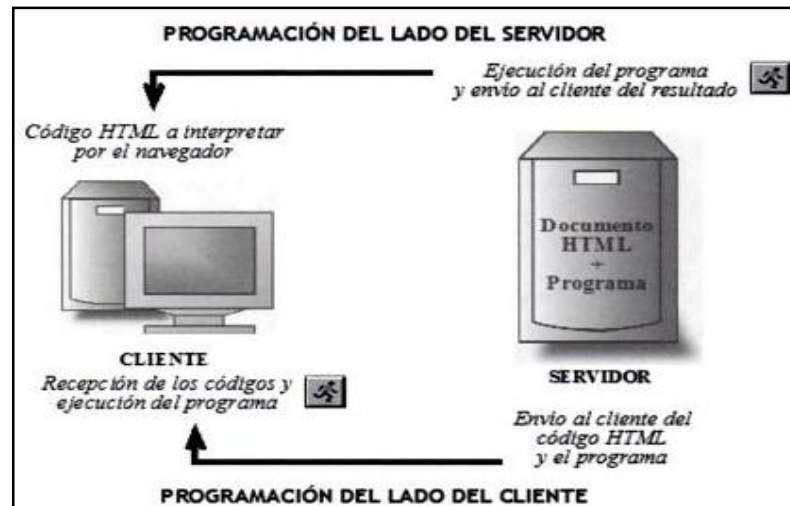
##### 4.4.1. Servidor

Como servidor para las pruebas y para contener la información de autenticación y consulta de la información, se dispone de una maquina virtual en uno de los servidores de la empresa con las siguientes características: 2 procesadores (1 Gb de RAM y 10Gb de disco duro), sistema operativo Centos 6.3, y con una dirección ip de gestión y servicio 10.57.57.170.

En la Figura 34, se observa la diferencia existente entre la programación del lado del cliente y la del lado del servidor, teniendo en cuenta que en la programación del lado del cliente, los programas residen al lado de la página Web ( servidor), pero

son enviados al cliente para que los ejecute, mientras en la programación al lado del servidor, los programas son ejecutados por el mismo servidor, enviando al cliente los respuestas o resultados de la ejecución (60).

Figura 34: Esquema de Programación al lado de cliente y servidor.



Fuente: (60)

Para la creación de la base de datos de prueba se hace necesario utilizar el sistema de gestión de bases de datos MYSQL donde se pueda almacenar, modificar y extraer la información que necesita el aplicativo móvil. Para ello se debe utilizar el servidor web HTTP Apache el cual ha de contener a la base de datos. El Apache instalado es la versión 2.2.15.

Red Une Telefónica de Pereira:

TI: Área de UNE-Telefónica de Pereira, que significa tecnología de la información y es la encargada de administrar la red LAN al interior de la empresa y las bases de datos (implementación en producción).

Core (Núcleo):

Término que describe el sitio donde se encuentran los componentes principales para la prestación de los servicios que ofrece UNE-Telefónica de Pereira.

Internet:

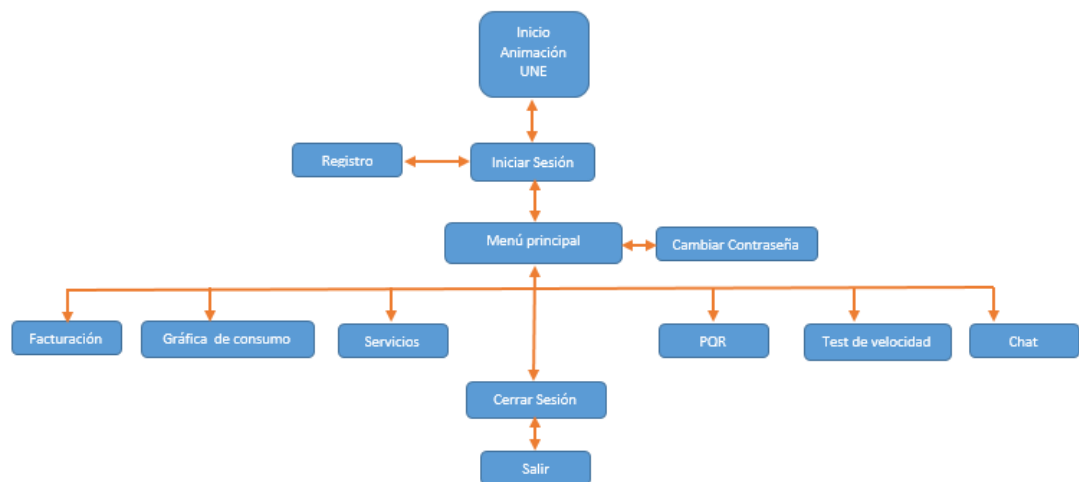
Conjunto de redes en todo el mundo interconectadas entre sí, uniendo a millones de usuarios, y que por su arquitectura de red, la conmutación de paquetes no exige tener circuitos reservados, enviando la información por recursos disponibles y rutas

redundantes, haciendo de internet un método de comunicación flexible a fallas y escalable.

#### 4.5. DISEÑO DEL APLICATIVO MÓVIL

A continuación se observa el diagrama de actividades del aplicativo móvil

Figura 35: Diagrama de actividades del Aplicativo Móvil.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al diseño, el aplicativo móvil consta de 3 actividades principales (de las cuales se desprenden algunas actividades secundarias), las cuales son:

##### 4.5.1. INICIO

Se genera una animación con imágenes del logo de UNE para dar paso a la autenticación de usuarios.

##### 4.5.2. SESIÓN



Se realiza la autenticación de los usuarios de acuerdo a una base de datos. Contiene dos editores de texto: Usuario (correo electrónico del cliente) y Clave (cadena de caracteres alfanuméricos. Por seguridad y solicitud de algunos encargados del área de Tecnologías de Información TI de UNE-Telefónica de Pereira, la clave debe ser de 8 caracteres). También contiene un menú desplegable en la parte superior izquierda de la pantalla donde se muestra el ítem para salir del aplicativo.

De la actividad Sesión se desprende otra actividad llamada registro:

#### 4.5.2.1.1. **Registro (*Registrar\_user*):**

Se realiza el registro de usuarios que pertenecen al aplicativo, se asume que debe contener 4 editores de texto donde se pueda ingresar el nombre o razón social, el nit, el email principal y el nombre del representante legal, con el fin de validar el registro de usuarios de acuerdo a la información contenida en la base de datos destinada para el aplicativo móvil.

Si alguno de los datos ingresados por el usuario que se ha de registrar no concuerda con la información de la base de datos, no se realiza el registro y muestra mensaje de error, de lo contrario se hace el registro y se genera una clave por defecto que posteriormente se da a conocer al cliente.

Si el usuario y la clave ingresadas en *Sesion* concuerdan con la información registrada en la base de datos destinada para el aplicativo móvil, se redirecciona a la actividad *Menu\_principal*. De otra forma muestra mensaje de error.

### 4.5.3. MENÚ PRINCIPAL

Se muestran el contenido informativo del aplicativo.

Contiene:

- Un botón (Servicios) que al ser presionado desprende un mensaje donde se muestran los servicios que tiene el cliente, de acuerdo a la información registrada en la base de datos.
- Un menú desplegable en la parte superior izquierda de la pantalla donde se muestran los ítems: Salir del aplicativo, Cerrar sesión y Cambiar la contraseña.

Del ítem Cambiar la contraseña, se desprende o redirecciona a otra actividad:

#### 4.5.3.1. **Cambiar Contraseña**

Se realiza el cambio de contraseña. Se asume que debe contener 3 editores de texto donde se ingrese la contraseña actual, la nueva contraseña y la verificación de la nueva contraseña. Si coinciden estos caracteres, se realiza el cambio de contraseña en la base de datos, de lo contrario se muestra mensaje de error.

#### **4.5.3.2. Siete Iconos de Redirección a Nuevas Actividades:**

- **Registro** (de llamadas)  
Se obtiene por medio de un webView o navegador de internet, el documento en pdf del registro de llamadas suministrado por el área de Tecnologías de Información TI de UNE-Telefónica de Pereira por medio de la página web.
- **Consulta PQR**  
Se obtiene en un webView o navegador de internet la dirección URL de UNE-Telefónica de Pereira donde el usuario puede consultar las PQR's que ha realizado en la empresa.
- **Test de velocidad**  
Se ejecuta el test de velocidad de UNE-Telefónica de Pereira en su página web por medio de un webView o navegador de internet.
- **Facturación**  
Se obtiene por medio de un webView o navegador de internet, el documento en pdf del último periodo facturado de acuerdo al contrato que se desee consultar referente a sus servicios de telecomunicaciones. Dicha factura es suministrada por el área de Tecnologías de Información TI de UNE-Telefónica de Pereira en una dirección URL.
- **Gráficas**  
Se obtiene en un webView o navegador de internet la dirección URL de UNE-Telefónica de Pereira donde el usuario puede consultar las gráficas de consumo de los servicios que le ha suministrado la empresa. Se consulta el usuario y la contraseña del cliente en la base de datos, necesaria para ingresar a esta página web.
- **Consulta de Minutos**  
Se obtiene en un webView o navegador de internet la dirección URL de UNE-Telefónica de Pereira donde el usuario puede consultar los minutos que ha

consumido conforme al plan telefónico adquirido por medio de la empresa (si tiene).

- **Chat**

Se ejecuta el chat de UNE-Telefónica de Pereira en su página web por medio de un webView o navegador de internet.

Las anteriores actividades pertenecientes a los 7 iconos, contienen, cada una, un menú desplegable, dichos menús permiten redireccionar al usuario a los diferentes ítems informativos del Menú principal. Por ejemplo, si el usuario se encuentra en la actividad Chat, el menú desplegable que se mostraría contendría los ítems: Registro, Consulta PQR, Test de Velocidad, Facturación, Gráficas, Consulta de minutos así como cerrar Sesión.

Para el diseño y la implementación del aplicativo móvil fue necesaria la creación de una base de datos de prueba que contuviera la información sobre los clientes empresariales de UNE- Telefónica de Pereira. Dicha información se especificó de acuerdo a las necesidades de las interfaces gráficas que hacen parte del aplicativo.

Se debe tener en cuenta la rotación u orientación (ya sea vertical u horizontal) del dispositivo móvil utilizado así como su tamaño en pulgadas, para desarrollar interfaces gráficas compatibles con la mayoría de dispositivos, con el fin de que sea ampliamente utilizado el aplicativo.

## Capítulo 5

## 5. PRUEBAS CON SERVIDOR Y EMULADOR ANDROID

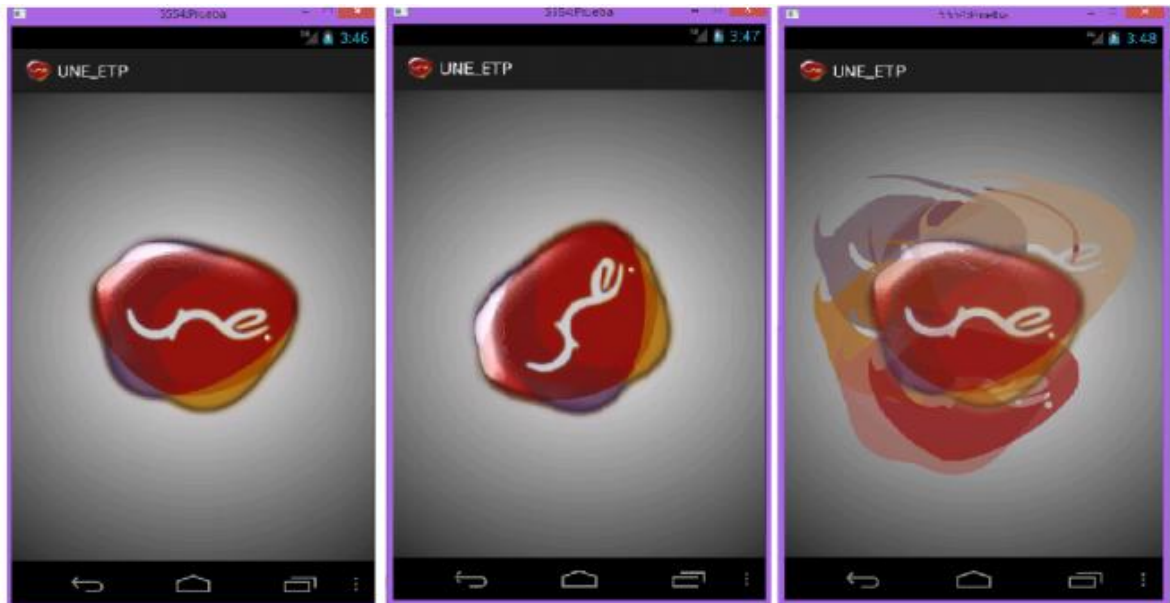
### 5.1 PRUEBAS

La autorización de la empresa para el desarrollo del aplicativo y utilización de recursos al interior de la misma, fue algo que facilitó mucho el desarrollo del proyecto, permitiendo recurrir a la creación de información que simulara algunos datos necesarios para llevar a cabo la etapa de pruebas, como son las actividades de factura, registro de llamada y una tabla “datos” que contendría la información de los clientes empresariales de la empresa.

#### 5.1.1. Ejecución de la actividad Inicio

Una vez instalado el aplicativo en el emulador damos inicio al aplicativo dando click en el icono representativo de la aplicación, en la pantalla del emulador.

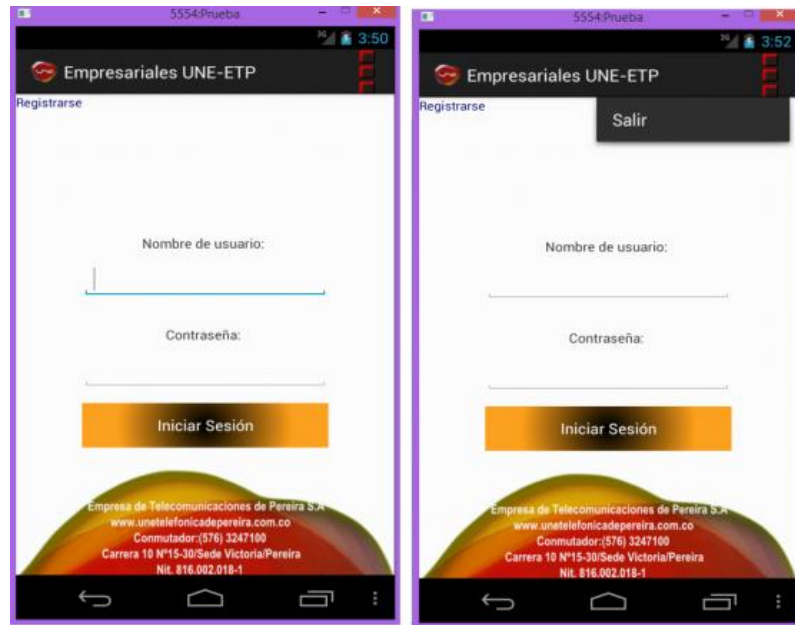
Figura 36: Ejecución Inicio



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Ejecución de la actividad Sesión

Figura 37: Ejecución Sesión.



Fuente: Elaboración propia

En la tabla “datos” de la BD creada en el servidor se ingresaron 3 usuarios de prueba local, con su respectiva información.

Tabla 5: Tabla datos.

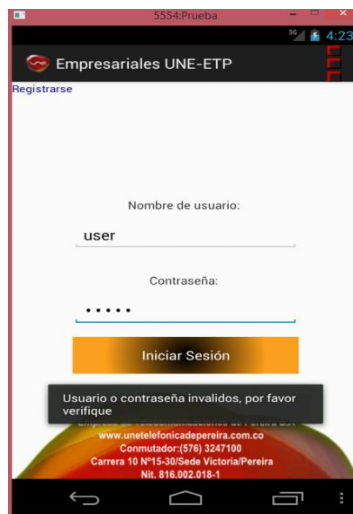
NOMBRE	NIT	EMAIL	REPRESENTANTE	SERVICIOS	USER_GRAF	PASS_GRAF
User1	12345_1	<a href="mailto:poca@etp.com.co">poca@etp.com.co</a>	Usuario	Television, Telefonía	proyfabian	12345678
User2	12345_2	<a href="mailto:iscam2216@hotmail.com">iscam2216@hotmail.com</a>	Usuario2	Internet, Television_HD	proyfabian	12345678
User3	12345_3	<a href="mailto:poca351@hotmail.com">poca351@hotmail.com</a>	Usuario3	Telefonía_limitada	proyfabian	12345678

Fuente: elaboración propia

#### 5.1.2.1. Para iniciar sesión

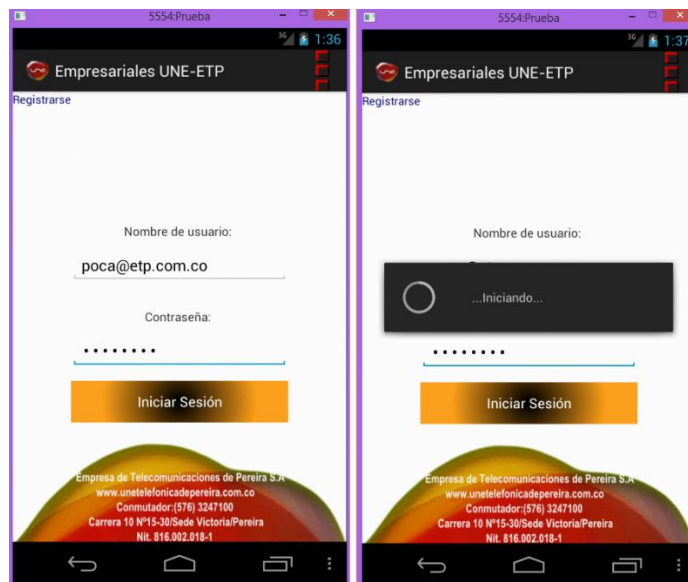
En el momento de iniciar sesión se pueden presentar dos escenarios, los cuales se observan a continuación:

Figura 38: Inicio incorrecto.



Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Inicio Correcto.

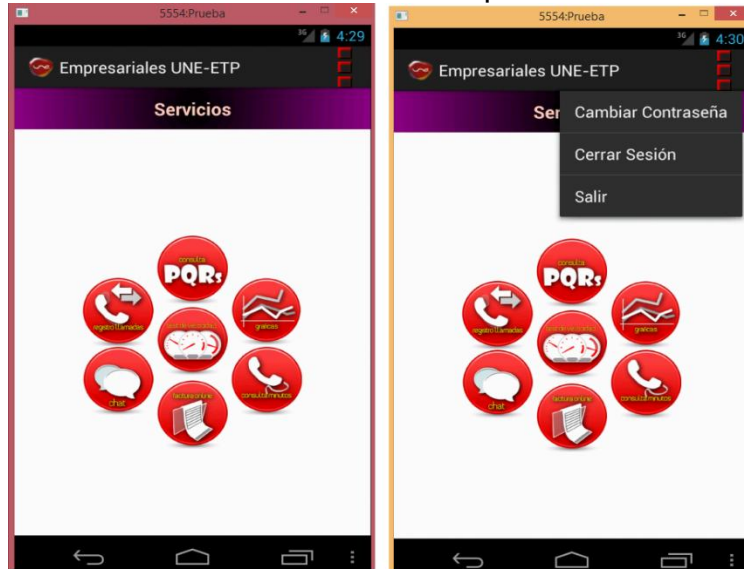


Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado un correcto ingreso, el aplicativo nos lleva a una pantalla donde se observa una opción de servicios (Figura 41), que muestra los diferentes productos que el cliente posee con la empresa y, en la parte central los diferentes iconos de consulta y actividades a realizar como se muestra en la Figura 40. De igual forma se

posee un menú desplegable que permite realizar otras tareas como: Cambiar contraseña, Cerrar sesión y salir del aplicativo.

Figura 40: Ejecución de la Actividad Menú Principal:



Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Servicios del usuario



Fuente: Elaboración propia

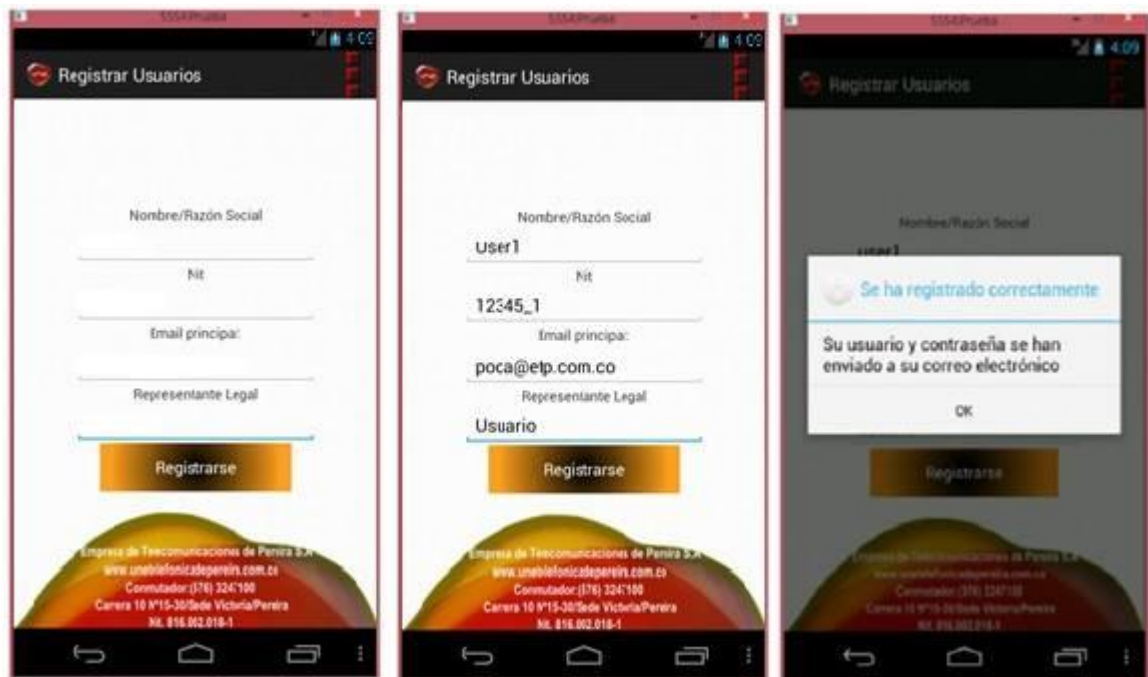


### 5.1.3. Ejecución de la actividad Registrar usuario

La actividad “registrar usuario” se lleva a cabo cada que un usuario empresarial de Une Telefónica de Pereira adquiere y descarga la aplicación en su móvil, en este caso se hace con los clientes de prueba creados en la tabla “datos” dentro del servidor suministrado por la empresa, tabla que simula la base de datos de los clientes empresariales de Une Telefonica de Pereira.

Una vez el usuario ingrese los datos solicitados en el registro y dado click en el botón “registrarse” como se observa en la Figura 42, se realiza una verificación de datos ingresados Vs contenidos en la tabla “datos”, garantizando que el registro es realizado por un cliente activo de la empresa y, posteriormente generando un mensaje emergente que anuncia un correcto registro y, que el usuario y clave han sido enviados al correo electrónico registrado. La clave suministrada al usuario es de tipo alfanumérica, generada de forma aleatoria por el servidor y, que posteriormente puede ser cambiada por el usuario. Estos datos quedan guardados en la tabla “usuarios”.

Figura 42: Registro correcto



Fuente: Elaboración propia

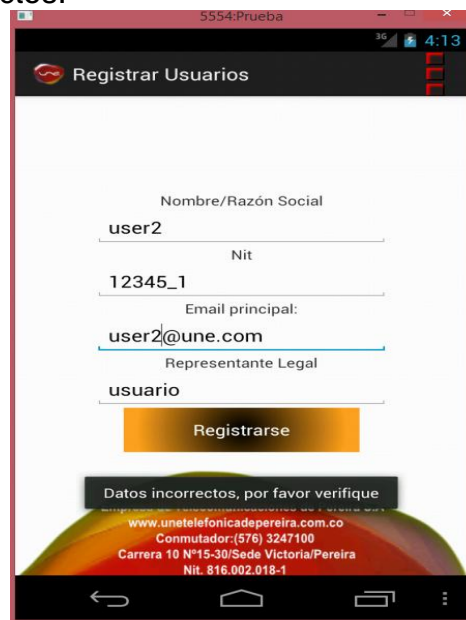
Figura 43: Correo electrónico.



Fuente: Elaboración propia

Si durante el registro se ingresan datos que no corresponda con los contenidos en la tabla “datos”, se genera un mensaje emergente que anuncia “datos incorrectos, por favor verifique” como se observa en la Figura 44.

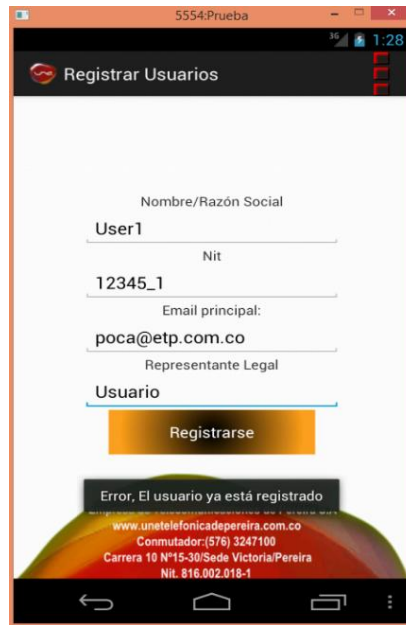
Figura 44: Datos incorrectos.



Fuente: Elaboración propia

En caso que se quiera generar un doble registro aparece un mensaje de error como se muestra en la Figura 45.

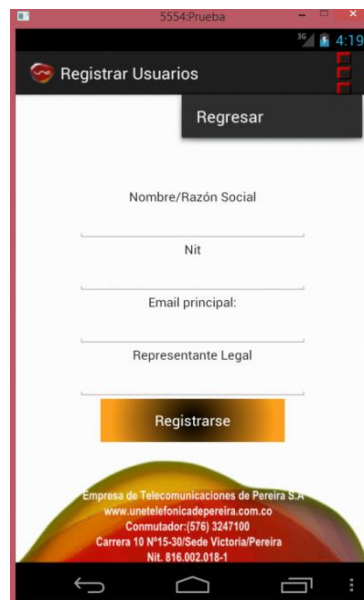
Figura 45: Usuario Existente.



Fuente: Elaboración propia

Una vez se esta en la pantalla de registro, aparece al lado superior derecho un Menú desplegable que nos permite regresar a la pantalla de inicio.

Figura 46: Menú Desplegable.



Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4. Para cambiar contraseña

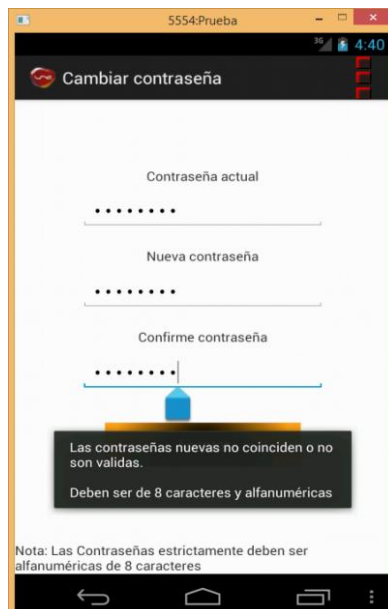
Para cambiar contraseña se presentan tres escenarios diferentes que se muestran a continuación con sus respectivos mensajes emergentes.

Figura 47: Contraseña Actual Incorrecta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 48: Contraseñas Nuevas no Coinciden o Incorrectas.



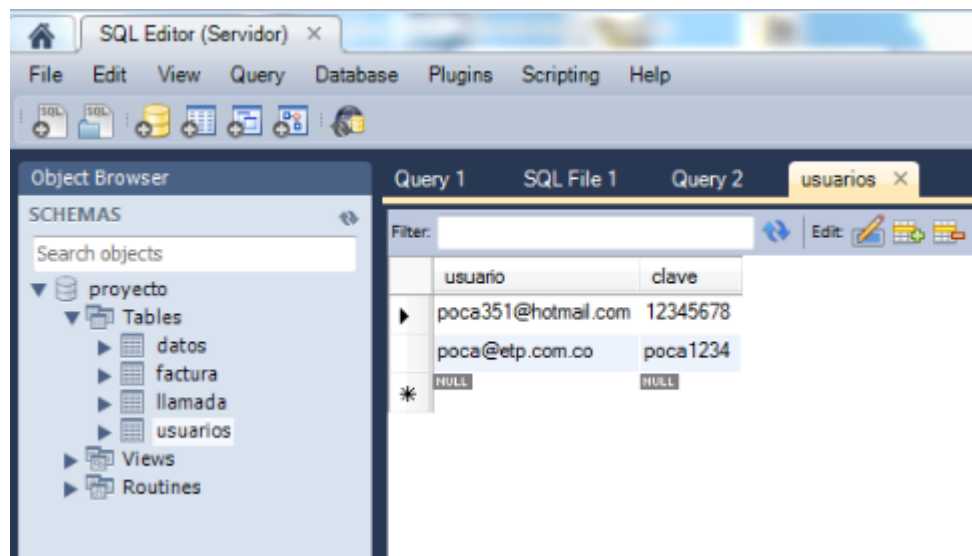
Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Cambio de Contraseña Correcto.



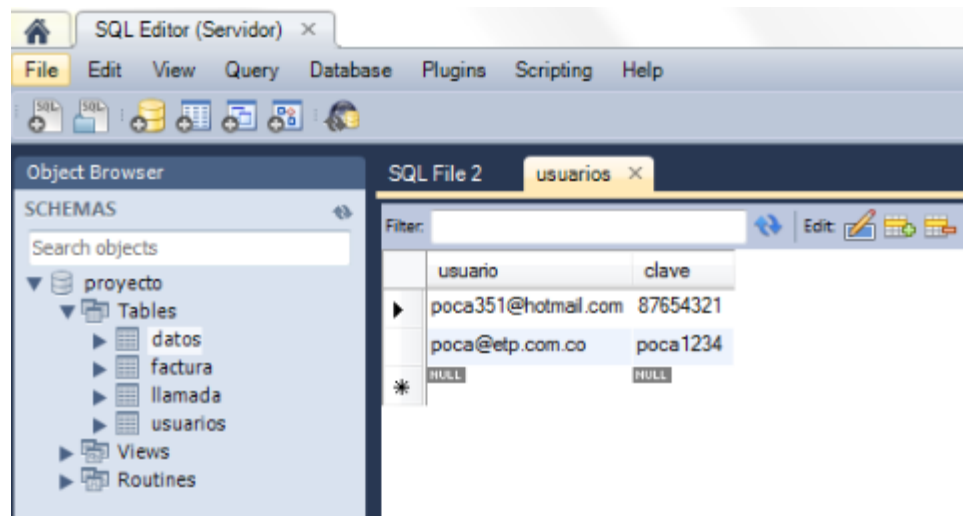
Fuente: Elaboración propia

Al realizar el cambio de contraseña correctamente, es actualizada en la tabla del servidor donde se guarda esta información (tabla “usuarios”). A continuación observamos el cambio de contraseña realizado y actualiado en la tabla “usuarios”.  
Figura 50: Contraseña actual.



Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Tabla “usuarios” actualizada.



usuario	clave
poca351@hotmail.com	87654321
poca@etp.com.co	poca1234
NULL	NULL

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en la Figura 51 la contraseña se ha actualizado correctamente en la tabla “usuarios”. Se realizó el cambio de contraseña “12345678” por la contraseña “87654321” en el usuario poca351@hotmail.com.

### 5.1.5. Ejecución de la Actividad consulta PQR

Figura 52: Ejecución consulta PQR



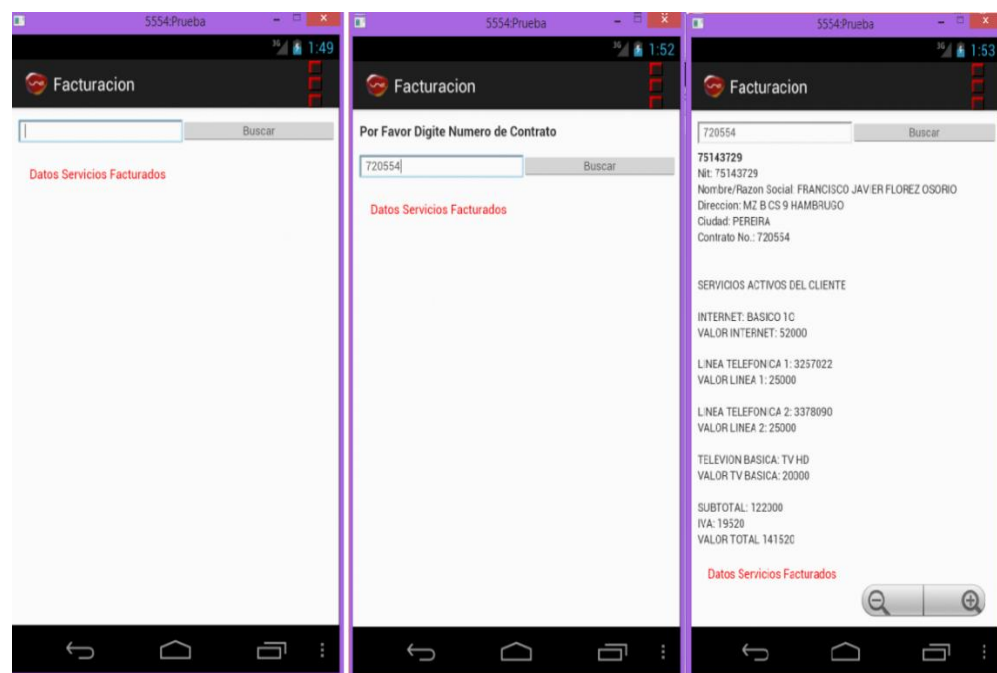
Fuente: Elaboración propia

Esta consulta es direccionada directamente al link de PQR de la página Web de la empresa donde se puede realizar consulta por medio del número de solicitud o por el número de CUN (código único numérico).

#### 5.1.6. Ejecución de la actividad Facturación

Para esta actividad se crea una tabla llamada “factura”, con el fin de simular la factura de los servicios de un cliente.

Figura 53: Consulta de facturación.

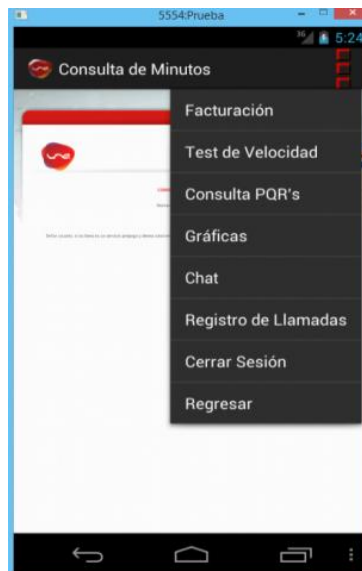


**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.1.7. Ejecución actividad consulta de minutos

Nuevamente en esta actividad el aplicativo movil nos direcciona a un link de la página web de la empresa, donde podemos consultar el consumo de las líneas telefónicas.

Figura 54: Ejecución de la Actividad Consulta de Minutos:



Fuente: Elaboración propia

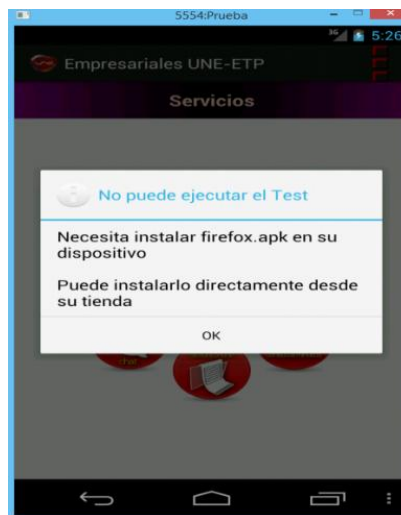
#### 5.1.8. Ejecución Test de velocidad

Para ejecutar el test de velocidad es necesario tener instalado en el móvil el Navegador Firefox, por ser el navegador predeterminado para su ejecución, debido a que se hace necesario que el navegador tenga funcionalidad de leer HTML5.

En la

Figura 55 se muestra la prueba realizada con el emulador, la cual genera un error debido a que no se posee instalado un navegador con dicha funcionalidad.

Figura 55: Ejecución del Test de Velocidad.

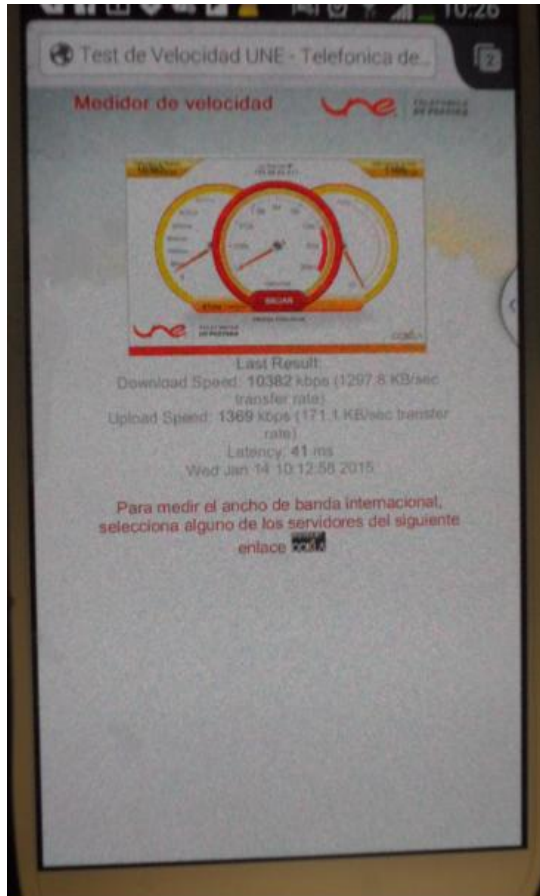




Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza la prueba desde un móvil con Firefox.

Figura 56: Prueba test de velocidad.



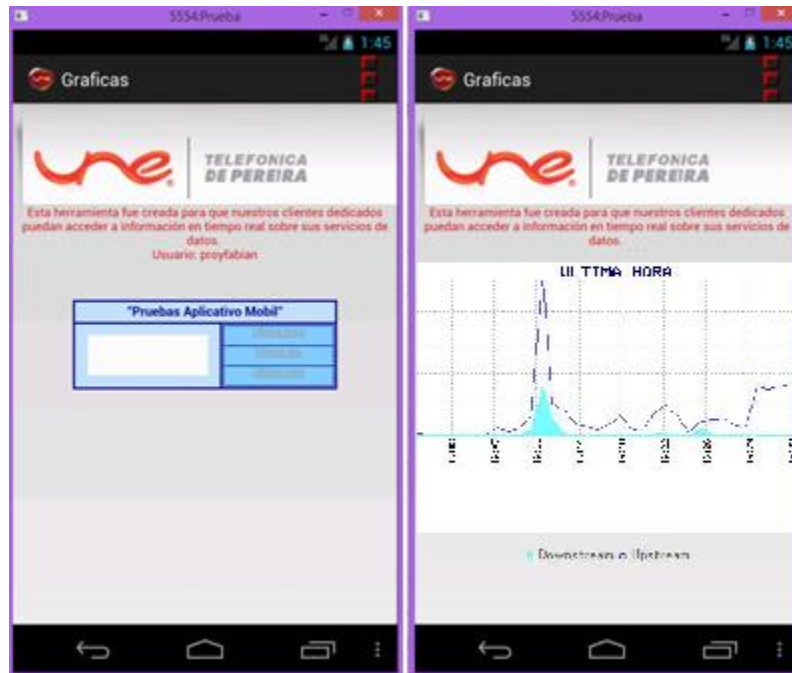
Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.9. Ejecución de la Actividad Gráficas

Para las pruebas de esta actividad, se hizo necesario utilizar un servicio montado en el laboratorio de la empresa, realizando la respectiva configuración en los servidores para obtener la grafica de consumo. A continuación se muestra en la

Figura 57 el consumo del servicio.

Figura 57: Gráfica de consumo.



Fuente: Elaboración propia

En caso de que el usuario no tenga el servicio habilitado, se mostrará un mensaje de error como se visualiza en la Figura 58.

Figura 58: Servicio no habilitado.

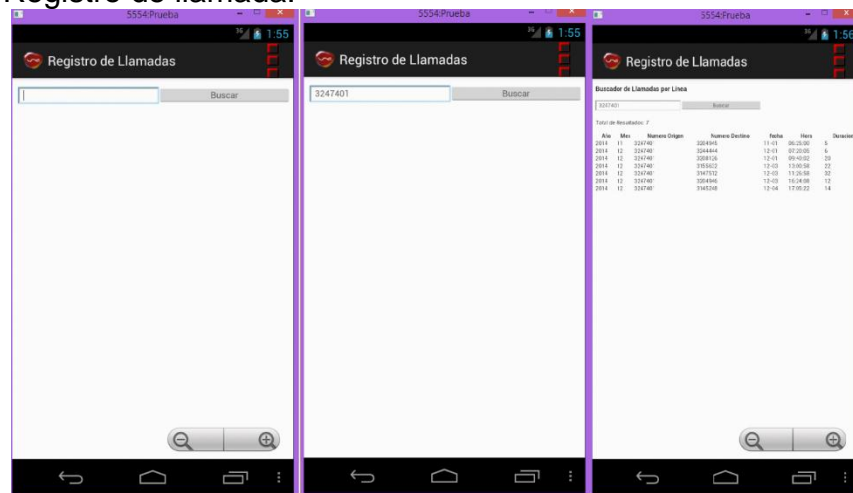


Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.10. Ejecución de la actividad Registro

En esta actividad al igual que en la de factura, se requiere crear una tabla llamada "llamada" en la cual se simula la información de un registro de llamadas de una línea telefónica. La actividad presenta la opción de ingresar el número de la línea telefónica que se quiere consultar.

Figura 59: Registro de Llamada.

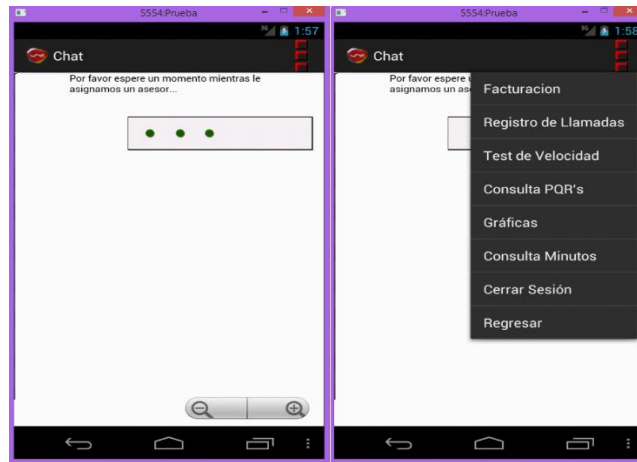


Fuente: elaboración propia

#### 5.1.11. Actividad Chat

Esta actividad nos direcciona al link del chat de la página web de la empresa, prmitiendo que el cliente presente una comunicación directa con personal de la empresa.

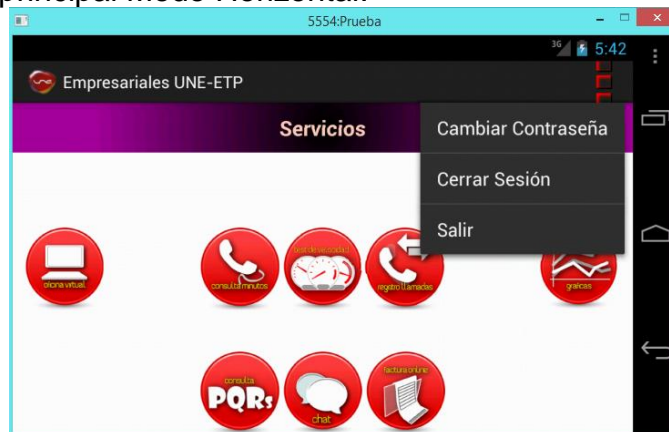
Figura 60: Chat.



Fuente: Elaboración propia

Por último se muestra el funcionamiento del “layout-land”

Figura 61: Menú principal Modo Horizontal.



Fuente: Elaboración propia

## 5.2. PRUEBAS DE ESTRÉS

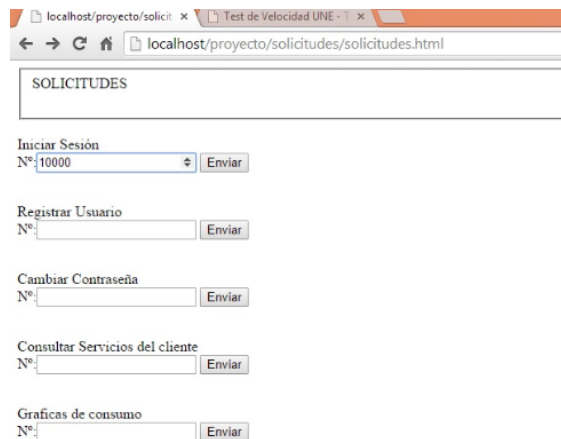
Para asegurar el buen funcionamiento del aplicativo móvil desarrollado, es necesario realizarle pruebas de estrés con el fin de encontrar posibles fallas de concurrencia o de memoria, para lo cual se desarrollo una aplicación web (Figura 62:) que consiste en un fichero “html” que permite enviar a 5 ficheros “php” la

cantidad de solicitudes a realizar para la consulta de datos en el servidor, utilizando el método post. Cada uno de los ficheros “php” utiliza la función curl () para enviar datos al servidor de la misma manera que el aplicativo móvil.

Teniendo en cuenta que el mercado al que se dirige inicialmente nuestro aplicativo no superan los 150 usuarios se realizaron pruebas básicas simulando las posibles solicitudes simultaneas realizadas a cada consulta (500, 1000 y 10000), y en dos escenarios distintos, cada uno con una velocidad de internet diferente (2M y 10M), mientras se realizaban al mismo tiempo solicitudes desde un Smartphone (Samsung S3).

Las pruebas fueron realizadas a 5 actividades del aplicativo móvil (Iniciar sesión, registrar usuario, Cambiar contraseña, consultar servicios y graficas de consumo), al mismo instante que se mide el tiempo de las respuestas de las solicitudes del Smartphone, por medio de un contador de prueba embebido en el código del aplicativo móvil, mostrando el resultado en la pantalla del smartphone, tal como se muestra en la Figura 63. Estas cinco actividades fueron seleccionadas por ser las únicas que realizan consultas con el servidor MySQL y con las bases de datos desde el aplicativo móvil.

Figura 62: Aplicativo web.



The screenshot shows a web browser window with two tabs: 'localhost/proyecto/solici...' and 'Test de Velocidad UNE - 1'. The address bar shows 'localhost/proyecto/solicitudes/solicitudes.html'. The main content area has a title 'SOLICITUDES' and five form sections, each with a text input field and an 'Enviar' button:

- Iniciar Sesión**: Input field contains 'Nº:10000'.
- Registrar Usuario**: Input field is empty.
- Cambiar Contraseña**: Input field is empty.
- Consultar Servicios del cliente**: Input field is empty.
- Graficas de consumo**: Input field is empty.

Fuente: elaboración propia

Figura 63: Contador.



Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de las pruebas realizadas al aplicativo móvil desarrollado.

Tabla 6: Resultados 2Mbps.

<b>Velocidad Subida</b>	2151Kbps				
<b>Velocidad Bajada</b>	1023Kbps				
<b>Solicitudes\Tiempo</b>	<b>Iniciar Sesión</b>	<b>Registrar Usuario</b>	<b>Cambiar Contraseña</b>	<b>Consultar Servicios del Cliente</b>	<b>Graficas de consumo</b>
500	652mS	363mS	324mS	385mS	260mS
1000	608mS	392ms	418mS	424mS	551mS
10000	752mS	460mS	504mS	393mS	368mS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Resultados 10Mbps.

<b>Velocidad Subida</b>	8615Kbps				
<b>Velocidad Bajada</b>	2076Kbps				
<b>Solicitudes\Tiempo</b>	<b>Iniciar Sesión</b>	<b>Registrar Usuario</b>	<b>Cambiar Contraseña</b>	<b>Consultar Servicios del Cliente</b>	<b>Graficas de consumo</b>
500	655mS	236mS	257mS	229mS	168mS
1000	569mS	300ms	301mS	310mS	130mS
10000	629mS	234mS	374mS	280mS	163mS

Fuente: elaboración propia

Con estos resultados se puede evidenciar que los tiempos de respuesta de las consultas desde el aplicativo móvil son satisfactorios, y que se puede poner en producción sin el riesgo que este reviente al momento de estar funcional, esto teniendo en cuenta que el número de solicitudes de prueba es superior al de los clientes que actualmente utilizarían el servicio y que el servidor MySQL de la empresa está diseñado para determinar automáticamente el número correcto de subprocesos de trabajo, según las solicitudes simultáneas de usuarios, evitando el colapso de los procesos.

## 6. CONCLUSIONES

- Se realizó un análisis cualitativo de la información solicitada habitualmente por los clientes empresariales de Une Telefónica de Pereira, permitiendo determinar los iconos informativos y de consulta utilizados en el aplicativo móvil.
- Se diseñó y se desarrolló un aplicativo móvil, haciendo uso del sistema operativo android, en el entorno de desarrollo eclipse, capaz de suministrar información relevante para los clientes empresariales de Une Telefónica de Pereira. Logrando un contacto directo de los clientes con sus productos y servicios.
- Se realizaron las pruebas pertinentes de funcionalidad y conectividad al aplicativo móvil desarrollado, haciendo uso del emulador Android, evidenciando los resultados esperados en cuanto a conexión con los servidores de la empresa y bases de datos y, visualización de la información requerida.

## Aportes Técnicos del proyecto

Como resultado del desarrollo de este proyecto y como futuros ingenieros electrónicos, nos vemos en la necesidad de aportar algunos conocimientos adquiridos, durante este proceso, esperando sean de gran utilidad para futuros pioneros de las aplicaciones móviles.

- Se observó que para valores de `targetSdkVersion` superiores a 9 (en el archivo `Manifest`), el código implementado no permitía la comunicación con el servidor centos, presentando una conexión nula en el momento de tratar de acceder a este, solución que se encontró al fijar este valor en 8. Dicho inconveniente se debe a que el código implementado se ejecuta sobre el hilo principal del aplicativo y, de esta forma no es soportado por todas las versiones de API. Otra solución al inconveniente sería ejecutar dicho código en un hilo secundario por medio de un `AsyncTasks`.
- Las `WebView` de Android no soportan `HTML5`, formato en el que está desarrollado el test de velocidad de `Una Telefónica de Pereira`, presentando inconveniente al momento de realizar las pruebas. La solución implementada fue el dejar como navegador predeterminado el `Firefox` desde Android con un `intent`, navegador que sí reconoce el formato.
- Los archivos guardados en la carpeta “res”, no soportan letras mayúsculas, ni caracteres especiales, generando posibles errores al ser ejecutados.
- Se encontró que la sección del menú desplegable del aplicativo no se ejecutaba muy bien en algunos dispositivos (versiones superiores de Android 4.2) ya que el ícono por defecto que trae este menú en la barra de estado, no se visualiza ni permite ejecutar el método `onClick()`. Para ello fue necesario crear un ícono, en la carpeta `drawable`. Y, realizar una estructura especial en los ítems del menú (archivo `xml`), conservando la misma versión del API.
- Las animaciones de escalamiento (`Scale`) en las imágenes, no se ejecutan en versiones de Android inferiores a 3.2, por lo que se recomienda actualizar la versión de Android del dispositivo si se encuentra en este



rango, para que las animaciones funcionen correctamente (Recomendado también por Android Developers de google).

- A la hora de recibir la información String desde el Servidor en el dispositivo Android (por medio de HttpResponse), es necesario reemplazar todos los espacios en blanco del texto recibido en la respuesta http, usando 'replaceAll("\\s+", ""). Ya que en este caso, el aplicativo PHP envía la respuesta por medio de un 'echo' (texto plano impreso en pantalla) y no en formato 'json' (codificado), generando en el texto enviado espacios en blanco a la hora de la recepción, espacios que no permiten la comparación de las variables strings enviadas desde el servidor, con variables Strings pertenecientes al código del Aplicativo Android.
- Por último el desarrollo de esta propuesta y la implementación del aplicativo móvil se convierten en una aporte significativo para el desarrollo social y tecnológico, no solo para la empresa UNE TELEFONICA DE PEREIRA y sus usuarios, sino para la UNIVERSIDAD TECNOLOGICA, ya que demuestra la calidad de sus programas profesionales y la capacidad de generar soluciones tecnológicas acordes con las necesidades de esta nueva era.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. **Luis Arroyo Galán, Ana Maria Sainz Andres.** *Multimedia Móvil: Empresa y Sociedad*. España : Fundación EOI, 2007. ISBN 978-84-88723-75-8.
2. **Ordúz, Rafael.** La revolución de los móviles: cifras básicas. [En línea] ENERO de 30 de 2012. <http://colombiadigital.net/opinion/columnistas/los-numeros-de-las-tic/item/1356-la-revoluci%C3%B3n-de-los-m%C3%B3viles-cifras-b%C3%A1sicas.html>.
3. **TECNOLOGÍA, REDACCIÓN.** EL TIEMPO. [En línea] 19 de 02 de 2013. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12604488>.
4. **Sierra, Marcela.** iab,Colombia. [En línea] s.f. <http://www.iabcolombia.com/lo-ultimo/los-dispositivos-moviles-son-aliados-poderosos-para-generar-ventas-e-interaccion-con-los-clientes/>.
5. **MinTIC.** <http://colombiatic.mintic.gov.co/>. [En línea] 2014. [http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-6276\\_archivo\\_pdf.pdf](http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-6276_archivo_pdf.pdf).

6. **autores.** [En línea] s.f. <http://www.une.com.co/compania/informacion-corporativa/informacion-general>.
7. **Blanco, Paco, y otros.** UPM. [En línea] 2013. [www.adamwesterski.com/wp-content/files/.../Agile\\_doc\\_TemasAnv.pdf](http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/.../Agile_doc_TemasAnv.pdf).
8. **Amaya Balaguera, Y.D.** [En línea] 2013. [http://www.academia.edu/9603029/Metodolog%C3%ADas\\_%C3%A1giles\\_en\\_el\\_desarrollo\\_de\\_aplicaciones\\_para\\_dispositivos\\_m%C3%B3viles.\\_Estado\\_actual\\_Agile\\_methodologies\\_in\\_the\\_development\\_of\\_applications\\_for\\_mobile\\_devices.\\_present\\_state](http://www.academia.edu/9603029/Metodolog%C3%ADas_%C3%A1giles_en_el_desarrollo_de_aplicaciones_para_dispositivos_m%C3%B3viles._Estado_actual_Agile_methodologies_in_the_development_of_applications_for_mobile_devices._present_state).
9. **Burton y Felker.** [En línea] 2012. [http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista\\_tecnologia/volumen12\\_numero2/12Articulo\\_Rev-Tec-Num-2.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf).
10. **Goasduff y Pettey.** [En línea] 2012. [http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista\\_](http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_).
11. **poderpda.** [En línea] 2014. <http://www.poderpda.com/plataformas>.
12. **poderpda.** [En línea] 2014. <http://www.poderpda.com/plataformas>.
13. **poderpda.** [En línea] 2013. <http://www.poderpda.com/plataformas/5-razones-para-desarrollar-tus-aplicaciones-en-android/>.
14. **Inteco, Laboratorio Nacional de Calidad del Software de.** [En línea] Marzo de 2009. [https://www.incibe.es/file/N85W1ZWfHifRgUc\\_oY8\\_Xg](https://www.incibe.es/file/N85W1ZWfHifRgUc_oY8_Xg).
15. **servicios Profesionales.** [En línea] s.f. [http://www.spw.cl/proyectos/apuntes2/cap\\_6.htm](http://www.spw.cl/proyectos/apuntes2/cap_6.htm).
16. **Arieta Melgarejo, Patricia.** Wikipedia. [En línea] 2011. [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_en\\_cascada](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_cascada).
17. **thomasalspaugh.org.** [En línea] [www.thomasalspaugh.org](http://www.thomasalspaugh.org).
18. **Torres, Gabriela.** [En línea] 2010. [gabytorres2142-gabriela.blogspot.com](http://gabytorres2142-gabriela.blogspot.com).
19. **Ruiz Oliver, Rodrigo.** [En línea] 26 de Octubre de 2010. [rodrigoruiliver.blogspot.com](http://rodrigoruiliver.blogspot.com).
20. **Selhorst, Scott.** [En línea] 2006. [isescom.blogspot.com](http://isescom.blogspot.com).
21. **Grijalva Mena, Nathaly.** [En línea] 03 de Diciembre de 2012. [software1nathalygrijalva.blogspot.com](http://software1nathalygrijalva.blogspot.com).

22. Fitzgerald, Avison y. *Information system development*. s.l. : McGraw-Hill , 2006.
23. Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software. [En línea] 2001. [agilemanifesto.org/iso/es](http://agilemanifesto.org/iso/es).
24. K. Beck y J. Zapata Martínez. [En línea] 2002. [www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo\\_Rev-Tec-Num-2.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf).
25. K. Schwaber y M. Beedle. [En línea] 2002. [www.realsearchgroup.org/portal/scrum.html](http://www.realsearchgroup.org/portal/scrum.html).
26. Astels, D. [En línea] 2003. [agile.vtt.fi/mobile-d.../2.../mobilepattern\\_tdd.pdf](http://agile.vtt.fi/mobile-d.../2.../mobilepattern_tdd.pdf).
27. Valtor, Salo y. *VTT Technical Research Centre of Finland*. [En línea] 2006. [www.cyta.com.ar/ta0502/b\\_v5n2a1.htm](http://www.cyta.com.ar/ta0502/b_v5n2a1.htm).
28. Abrahamsson, P. *Keynote: Mobile software development*. [En línea] 2005. [www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo\\_Rev-Tec-Num-2.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf).
29. —. *Mobile-D*. [En línea] 2004. [www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo\\_Rev-Tec-Num-2.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf).
30. V. Rahimian y R. Ramsin. [En línea] 2008. [www.scielo.org.co/pdf/tecn/v18n40/v18n40a03.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v18n40/v18n40a03.pdf).
31. A. Nosseir, D. Flood, R. Harrison, y O. Ibrahim. [En línea] 2012. [conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn\\_3263.pdf](http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn_3263.pdf).
32. strategybeach. [En línea] 2014. <http://www.strategybeach.com/rapid-application-development/>.
33. Casas-Huamanta, Edwin Roi, Linares-Fernández, Eli y Acuña-Huamán, Yostey. <http://conacin.upeu.edu.pe/>. [En línea] s.f. [http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn\\_3263.pdf](http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn_3263.pdf).
34. Blanco y Carmareno. [En línea] 2009. [http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn\\_3263.pdf](http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn_3263.pdf).
35. Escuela de Administración Pública de Castilla y León. *Learning*. [En línea] 20 de Septiembre de 2011. [www.learningreview.com/.../3095-reporte-clay-ise-mueve-el-m-learning](http://www.learningreview.com/.../3095-reporte-clay-ise-mueve-el-m-learning).
36. Revista Seguridad. [En línea] 06 de Agosto de 2010. <http://revista.seguridad.unam.mx/numero-07/dispositivos-m%C3%B3viles>.
37. examtime.com. [En línea] <https://www.examtime.com/en/p/314917-dispositivos-moviles-notes>.

38. Ortí Pascual, Víctor. *vision.uji*. [En línea] Junio de 2011. <http://www.vision.uji.es/~montoliu/docs/pfc/VictorLuisOrti.pdf>.
39. Gonzalez Melgarejo, Grecia. *cdigital*. [En línea] Enero de 2012. [cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/.../1/gonzalezmelgarejogrecia.pdf](http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/.../1/gonzalezmelgarejogrecia.pdf).
40. Iñarrea Sagüés, César. *academica-e.unavarra.es*. [En línea] 15 de Noviembre de 2012. [Citado el: 21 de 09 de 2014.] <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6363/577894.pdf?sequence=1>.
41. Javier Cuello, José Vitonne. *Diseñando apps para móviles*. [ed.] Catalina Duque Giraldo. Primera. 2013. ISBN(PDF) 978-84-616-5070-5; ISBN (ePub) 978-84-616-4933-4.
42. ANDREW S. TANENBAUM, ALBERT S. WOODHULL. *wcruzy.pe/so/01introduccion.pdf*. [En línea] [Citado el: 14 de 09 de 2014.] Segunda edición. <http://wcruzy.pe/so/01introduccion.pdf>.
43. Nuñez, Ramon Alfredo. *repositorio.ucsg.edu.ec*. [En línea] 11 de 2012. [Citado el: 14 de 09 de 2014.] <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/123456789/422/1/T-UCSG-PRE-ART-IPM-16.pdf>.
44. Sanchez, Mario Alberto Arroyo. [En línea] 2013. <http://somayito.galeon.com/moviles.html>.
45. *calameo.com*. [En línea] 2010. <http://es.calameo.com/books/0001970774ce9a0d8ce0d>.
46. *wikipedia.org*. [En línea] s.f. [http://es.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Mobile](http://es.wikipedia.org/wiki/Windows_Mobile).
47. Telefónica, Fundación. *Privacidad y seguridad en la red: La regulación y los mercados*. Barcelona : Ariel, 2012. ISBN 978-84-08-03436-0.
48. Marcombo, S.A. *Telecomunicaciones Móviles: Serie mundo electrónico*. segunda. Barcelona : Marcobo, 1998. ISBN 84-267-1149-9.
49. Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon. *Sistema de información gerencial*. Octava. Mexico : Pearson educacion, 2004. pág. 608. ISBN 970-26-0528-8.
50. Varios, Autores. *infotelecommil.webcindario.com*. [En línea] s.f. [Citado el: 05 de 09 de 2014.] <http://infotelecommil.webcindario.com/librostelecom/Sistemas%20de%20Comunicaciones%20Moviles.pdf>.
51. Aranaz Tudela, Jaime. [En línea] 2009. e-[archivo.uc3m.es/.../PFC\\_Jaime\\_Aranaz\\_Tudela\\_2010116132629.pdf](http://archivo.uc3m.es/.../PFC_Jaime_Aranaz_Tudela_2010116132629.pdf).

52. Wikipedia. [En línea] 2013.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Relational\\_db\\_terms.png](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Relational_db_terms.png).
53. Victoria, Sanz. <http://www.definicionabc.com>. [En línea] s.f. [Citado el: 18 de 09 de 2014.] <http://www.definicionabc.com/tecnologia/mysql.php>.
54. Thibaud, CiryI. *MySQL 5: Instalación, implementación, administración, programación*. Barcelona : Ediciones ENI, 2006. ISBN 2-7460-3069-1.
55. Deléglise, Didier. *MySQL 5. Guía de referencia del desarrollador*. Barcelona : Ediciones ENI, 2013. ISBN 978-2-7460-8388-2.
56. Imielinski y Badrinath. [En línea] 1994.  
[equipo00.wordpress.com/2010/04/12/bd-federadas-bd-moviles/](http://equipo00.wordpress.com/2010/04/12/bd-federadas-bd-moviles/).
57. Marcelo, Antonio. *Apache: Configurando o servidor WEB para Linux*. [ed.] Sergio Martins de Oliveira. Rio de Janeiro : BRASPORT Libros e multimedia Ltda, 2005. ISBN 85-7452-253-8.
58. Enrique Queros Catalinas, Agustín García Roman, Javier Peña Rodriguez. *Mantenimiento de portales de la información: Explotación de Sistemas Informáticos*. Madrid : Areas técnico vocacional, 2007. ISBN 978-84-9732-504-2.
59. Reyes Lomeli, Walter Ivan. <http://es.scribd.com>. [En línea] 10 de 10 de 2012. [Citado el: 16 de Septiembre de 2014.] <http://es.scribd.com/doc/52208534/29/CARACTERISTICAS-Y-VENTAJAS-DEL-APACHE>.
60. Angel Cobo, Patricia Gomez, Daniel Perez, Rocio Rocha. *PHP Y MySQL Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones Web*. España : Diaz de Santos, 2005. ISBN 84-7978-706-6.
61. HEURTEL, Oliver. *PHP 5.3: Desarrollar un sitio Web dinámico e interactivo*. [ed.] Angel BELINCHON CALLEJA. Barcelona : Ediciones ENI, 2011. ISBN 978-2-7460-6666-3.
62. Clodoaldo Robledo Sacristían, Davis Robledo Fernández. *Programación en Android*. [ed.] Susana Pérez Marín. s.l. : Aula MENTOR, 2012. pág. 448. ISBN 978-84-369-5431-9.
63. Pérochon., Sébastien. *Android: Guía de desarrollo de aplicaciones para Smartphone y Tables*. [ed.] Francisco Javier Piqueres Juan. Española. s.l. : Ediciones ENI, 2012. ISBN 978-2-7460-7343-2.
64. Girones, Jesús Tomás. *El Gran Libro de Android*. TERCERA. Barcelona : Marcombo S.A, 2013. pág. 446. ISBN 978-84-267-1976-8.

65. IDC. [En línea] 07 de Agosto de 2013.  
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24257413>.
66. Rey, Jorge Femenía del. repositorio.uam.es. [En línea] mayo-junio de 2014.  
[Citado el: 27 de 09 de 2014.]  
[https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661202/femenia\\_del\\_rey\\_jorge.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661202/femenia_del_rey_jorge.pdf?sequence=1).
67. Mann, Mik. *Introducción a Android*.  
<http://books.google.com.co/books?hl=es&id=zt3BJl4nc8C&dq=introduccion+a+android+Mik+Mann&q=editorial#v=onepage&q=editorial&f=false>.
68. Tapia Marroquín, Mónica. [En línea] 25 de Noviembre de 2013.  
<repositorio.utn.edu.ec/bitstream/.../1/04%20ISC%20284%20TESIS.pdf>.
69. Fundación Eclipse. [En línea] 29 de Septiembre de 2010.  
<https://sites.google.com/site/picandojavacom/mundo-java/ide-eclipse>.
70. Android. developer.android.com. [En línea] [Citado el: 25 de 09 de 2014.]  
<http://developer.android.com/sdk/index.html>.
71. Programación Desarrollo. [En línea] 03 de Marzo de 2013.  
<http://www.4rsoluciones.com/que-es-un-kit-de-desarrollo-de-software-sdk/>.
72. ticbeat. [En línea] 2014. [www.ticbeat.com](http://www.ticbeat.com).
73. Correa, José Alcalá. [En línea] septiembre de 2010.  
[http://www.gskbyte.net/wp-content/uploads/2010/09/docu\\_kora1.pdf](http://www.gskbyte.net/wp-content/uploads/2010/09/docu_kora1.pdf).
74. Baeza. [En línea] 2001.  
[artemisa.unicauca.edu.co/~iclaros/usabilidad/referencias.htm](http://artemisa.unicauca.edu.co/~iclaros/usabilidad/referencias.htm).
75. IñarreaSagüés, César. <http://academica-e.unavarra.es/>. [En línea] 15 de 11 de 2012. [Citado el: 21 de 09 de 2014.] <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6363/577894.pdf?sequence=1>.
76. Valdés, Damián Pérez. maestrosdelweb.com. [En línea] 26 de 10 de 2007.  
[Citado el: 28 de 09 de 2014.] <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>.
77. Iuz, Cacheiro Gonzáles Maria. *Educación y Tecnología: Estrategias didácticas para la integración de las TIC*. Madrid : UNED. es/ publicaciones, 2014. ISBN electrónico 978-84-362-6771-6.
78. Maza, Miguel Angel Sánchez. *JavaScript*. Malaga : Innovación y Cualificación S.L, 2001. ISBN 84-95733-18-8.

79. Reynozo, Gonzalo Javier. [ddw.com.ar/blog/tecnologia-software-aplicaciones-y-servicios-web/](http://www.ddw.com.ar/blog/tecnologia-software-aplicaciones-y-servicios-web/). [En línea] 24 de 09 de 2010. [Citado el: 25 de 09 de 2014.] <http://www.ddw.com.ar/blog/tecnologia-software-aplicaciones-y-servicios-web/331-que-es-y-para-que-sirve-una-api>.
80. IñarreaSagüés, César. [academica-e.unavarra.es](http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6363/577894.pdf?sequence=1). [En línea] 15 de 11 de 2012. [Citado el: 21 de 09 de 2014.] <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6363/577894.pdf?sequence=1>.
81. Reid, Jon. *JQuery Mobile*. s.l. : O'Reilly Media, 2011. ISBN 978-1-449-30668-7.
82. Solis, Carlos. [revolucion.mobi](http://revolucion.mobi/2013/05/03/aplicaciones-moviles-con-jquery-mobile/). [En línea] 03 de 05 de 2013. [Citado el: 24 de 09 de 2014.] <http://revolucion.mobi/2013/05/03/aplicaciones-moviles-con-jquery-mobile/>.
83. Arroyo, Natalia. *Información en el Móvil*. Barcelona : OUC, 2013. pág. 112. ISBN 978-84-9029-847-3.
84. Gauchat, Juan Diego. *El Gran Libro de HTML5, CSS3 y JavaScript*. Barcelona : MARCOMBO S.A, 2012. ISBN 978-84-267-1770-2.
85. S.L, AulaClic. *Curso de PhotoShop CS4*. [http://books.google.com.co/books?id=uIWChAUVH-kC&pg=PA9&dq=Curso+de+Photoshop+CS4+por+aulaClic&hl=es&sa=X&ei=e9k3VLbtDc\\_wgwTPtoCIAQ&ved=0CCQQ6wEwAA#v=onepage&q=Curso%20de%20Photoshop%20CS4%20por%20aulaClic&f=false](http://books.google.com.co/books?id=uIWChAUVH-kC&pg=PA9&dq=Curso+de+Photoshop+CS4+por+aulaClic&hl=es&sa=X&ei=e9k3VLbtDc_wgwTPtoCIAQ&ved=0CCQQ6wEwAA#v=onepage&q=Curso%20de%20Photoshop%20CS4%20por%20aulaClic&f=false).
86. Server, Apache e Información. [equipokarla.blogspot.com/](http://equipokarla.blogspot.com/). [En línea] 12 de 03 de 2012. [Citado el: 13 de 09 de 2014.] <http://equipokarla.blogspot.com/>.
87. Blanco, P. UPM. [En línea] 2013. [www.adamwesterski.com/wp-content/files/.../Agile\\_doc\\_TemasAnv.pdf](http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/.../Agile_doc_TemasAnv.pdf).
88. [ocw.uc3m.es](http://ocw.uc3m.es/ingenieria...ingenieria.../introduccion-a-la-ingenieria-del-so...). [En línea] 2010. [ocw.uc3m.es/ingenieria...ingenieria.../introduccion-a-la-ingenieria-del-so...](http://ocw.uc3m.es/ingenieria...ingenieria.../introduccion-a-la-ingenieria-del-so...)
89. [datateca.unad.edu.co](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/.../guia_de_ingenieria_del_software.pdf). [En línea] 2011. [datateca.unad.edu.co/contenidos/.../guia\\_de\\_ingenieria\\_del\\_software.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/.../guia_de_ingenieria_del_software.pdf).
90. Szalvay, V. *Danube Technologies*. [En línea] 2004. [www.danube.com/docs/Intro\\_to\\_Agile.pdf](http://www.danube.com/docs/Intro_to_Agile.pdf).
91. Balaguera. [En línea] 2012. [www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo\\_Rev-Tec-Num-2.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/.../12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf).
92. elwebmaster. [En línea] 2007. <http://www.elwebmaster.com/referencia/api-interface-de-programacion-de-aplicaciones>.

93. <http://www.tiposde.org/general>. [En línea]
94. <https://explorable.com>. [En línea]
95. <http://html.rincondelvago.com>. [En línea]
96. [www.ubiobio.cl/miweb/.../Diseño%20Investigación%20Cualitativa.pdf](http://www.ubiobio.cl/miweb/.../Diseño%20Investigación%20Cualitativa.pdf). [En línea]
97. <http://www.mcgraw-hill.es>. [En línea] McGraw-Hill. [Citado el: 09 de 10 de 2012.] <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199766.pdf>.
98. Clodoaldo Robledo Sacristán, David Robledo Fernández. *Programación en Android*. s.l. : Ministerio de Educación, 2012.
99. Lara, Veronica y Tapia, Luis A. [En línea] 2012. [http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/Cln\\_3263.pdf](http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/Cln_3263.pdf).
100. Ghezzi, Carlo, Jazayeri, Mehdi y Mandrioli, Dino. *Principios de la Ingeniería del Software*. s.l. : Prentice-Hall, 1991.
101. José H. Canós, Patricio Letelier y M<sup>a</sup> Carmen Penadés. [En línea] s.f. [http://noqualityinside.com/nqi/nqifiles/XP\\_Agil.pdf](http://noqualityinside.com/nqi/nqifiles/XP_Agil.pdf).
102. Paco Blanco, Julio Camarero, Antonio Fumero, Adam Warterski, Pedro Rodríguez. [En línea] 2009. [http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile\\_doc\\_TemasAnv.pdf](http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf).